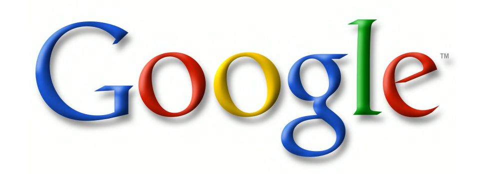



LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
F71 .M72 1861 STOR
Physiologisches Skizzenbuch / von Jac. M
24503292384





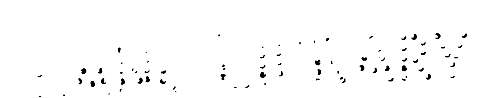




Physiologisches Skizzenbuch.

Von

Jac. Moleschott.



Gießen 1861.

Ferber'sche Universitäts-Buchhandlung
(Emil Roth).

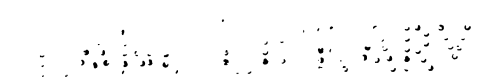
17333

Physiologisches

Skizzenbuch.

Von

Jac. Moleschott.



Gießen 1861.
Ferber'sche Universitäts-Buchhandlung
(Emil Roth).

B

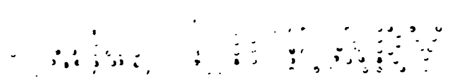




Physiologisches Skizzenbuch.

Von

Jac. Moleschott.



Gießen 1861.
Ferber'sche Universitäts-Buchhandlung
(Emil Roth).

Druck der G. D. Brühl'schen Universitäts-Buchdruckerei in Gießen.

Vorwort.

In Lichtenberg's gesammelten Schriften (1) findet sich folgende Stelle:

„Es ist in der That ein sehr blindes und unseren „aufgeklärten Zeiten sehr unanständiges Vorurtheil, „daß wir die Geographie und die römische Geschichte „eher lernen als die Physiologie und Anatomie, ja „die heidnische Fabellehre eher als diese für Menschen „beinahe so unentbehrliche Wissenschaft, daß sie nächst „der Religion sollte gelehrt werden. Ich glaube, daß „einem höheren Geschöpfe, als wir Menschen sind, „dieses das reizendste Schauspiel sein muß, wenn er „einen großen Theil des menschlichen Geschlechts ein

(1) Bd. I, S. 387.

„Paar Tausend Jahre starr hinter einander herziehen
„sieht, die auf's Ungewisse und unter dem Freibriefe,
„Regeln für die Welt aufzusuchen, hingehen und sich
„und der Welt unnütz sterben, ohne ihren Körper,
„der doch ihr vornehmster Theil war, gekannt zu ha-
„ben, da ein Blick auf ihn, sie, ihre Kinder, ihren Näch-
„sten, ihre Nachkommen hätte glücklich machen können."

Gegen die erste Hälfte der angeführten Stelle, wofern sie wörtlich genommen werden sollte, hätte der Verfasser des vorliegenden Skizzenbuchs mit allen vernünftigen Erziehern mancherlei einzuwenden; wenn es sich um Kinder und um Zeitfolge handelt, dann müssen unbedingt die römische Geschichte und die Lehre von den religiösen Mythen dem Studium des Baus und der Verrichtungen unseres Körpers vorangehen. Lichtenberg dürfte aber mit seinem „eher" weniger einen Zeitunterschied als eine Gradmessung — prius = potius — gemeint haben. So wie es sich um Erwachsene, um Jünglinge handelt, die die Kinderschuhe ausgetreten haben, ist es wirklich seltsam, daß ein so großer Theil der gebildeten Menschen auch heutzutage sich um die Bedingungen ihrer Thätigkeit, um das Getriebe ihres eigenen Organismus nicht im Mindesten kümmert. Jeder Handwerker, der sich schneidender Werkzeuge bedient, untersucht vor einem entscheidenden Handgriff die Schärfe seines Messers oder

seiner Säge, jeder gewissenhafte Kaufmann prüft die Empfindlichkeit seiner Wage und die Genauigkeit seiner Gewichte. Aber es giebt Professoren der Psychologie, sogar solche, welche die Somatologie mit in ihre Vorträge aufnehmen, die sich von der Feinheit des menschlichen Gehörs oder Gesichts niemals eine wissenschaftliche Vorstellung gemacht haben, und ein ansehnlicher Theil des nach Bildung strebenden Publikums ahnt nicht einmal in groben Zügen den Bau von Ohr und Auge. Tausende von Menschen erkundigen sich mit Wißbegierde nach der Einrichtung einer Dampfmaschine, aber unter den Tausenden kann man noch einmal Tausende zählen, die der Thätigkeit ihres Herzens niemals ernstlich nachgefragt, und Hunderte, die sich der Thatsache, daß sie überhaupt ein Herz besitzen, nur dann erinnern, wenn sie Fieber haben. Umgekehrt würden wenige Leser lange zu zählen brauchen, wenn sie angeben sollten, wie Viele im Kreise ihrer nächsten Bekannten, auf die simpele Frage, warum wir essen, eine andere Antwort bereit haben, als die nicht materialistische, aber in der That grob materielle: um den Hunger zu stillen.

Diese und ähnliche Erwägungen, die Lichtenberg in der zweiten Hälfte des obigen Citats so treffend ausgesprochen, haben mich seit einer Reihe von Jahren veranlaßt, trotz dem Achselzucken

vornehmer Gelehrten mein Scherflein dazu beizutragen, auch diejenigen, denen die Naturlehre des Menschen nicht Fach- und Brodstudium ist, über das Wesen ihrer Naturbedingtheit und damit über einen sehr wichtigen Theil ihrer Bedürfnisse aufzuklären. Ja, ich schäme mich des Bekenntnisses nicht, daß ich eine den Fortschritten der heutigen Physiologie entsprechende Darstellung vom „Wesen des Menschen", eine eigentliche Anthropologie, die, obwohl sie jedem gebildeten Leser zugänglich sein soll, etwas Anderes ist, als nur eine populäre Schilderung unserer Leibesverrichtungen, für die beste Frucht aller meiner physiologischen und medicinischen Studien halte, und daß seit Jahren mein freudigstes Bemühen darauf hinzielt, diese Frucht zu zeitigen.

Vorliegende Skizzen sind, wie meine „Lehre der Nahrungsmittel" und mein „Kreislauf des Lebens" Ansätze zu jener Frucht.

Beinahe die Hälfte der folgenden Blätter hat bereits anderwärts dem Publikum vorgelegen.

Der erste Aufsatz erschien im Jahre 1850 in dem von Brockhaus herausgegebenen Sammelwerke: „Die Gegenwart." Er bedurfte einer Umarbeitung, und er hat, wie ich hoffe, dadurch gewonnen, daß ich ihm Manches einverleibte, was sich nach der Ausarbeitung

der zweiten Auflage meiner „Physiologie der Nahrungsmittel" in runden Sätzen mittheilen ließ.

Der zweite Aufsatz wird unter dem Titel: „Ein Spaziergang" in einem Album erscheinen, das zur Ehre des Andenkens eines der wackersten Verfechter von Recht und Wahrheit, des im Jahre 1859 verstorbenen Heidelberger Anwalts Küchler, von meinem Freunde Desor herausgegeben wird. Ich glaube, daß der kleine Aufsatz hier an seinem Platze ist, und es würde mich freuen, wenn ihn das Publikum als ein diätetisches Seitenstück zu meiner Lehre der Nahrungsmittel betrachten wollte.

Was die dritte Skizze betrifft, so wurde sie im Jahre 1859 zur Feier von Forster's Geburtstag auf Ansuchen der Redaction der Leipziger illustrirten Zeitung entworfen. Beim Abdruck derselben in diesem vielgelesenen Blatte hat sich ein Druckfehler eingeschlichen, der mir peinlicher war, als eine gänzliche Vernichtung meiner Arbeit mir gewesen wäre. Schon dadurch mag es gerechtfertigt sein, daß ich den Aufsatz hier aufnehme. Seit dem Erscheinen meines Buchs über Forster ist öfters darüber geklagt worden, daß ich seine häuslichen Verhältnisse zu sehr nur andeutungsweise zur Sprache gebracht, was ja vom Zartgefühl nicht mehr gefordert würde, seitdem an Forster's Herzeleid in vielgelesenen Roma-

nen so rauhe Hand gelegt worden. Ich habe das, wozu ich mich in einem dem großen Manne bestimmten Denkmale nicht entschließen konnte, hier nachgeholt. Zugleich mag aber mein kleiner Aufsatz für diejenigen, die dessen bedürftig sind, an dieser Stelle den Beweis liefern, daß mir die Anthropologie nicht als ein Gegensatz zu den idealsten Bestrebungen des Menschen erscheint, und daß ich mich nur deshalb unter die Reihen der Realisten stelle, weil ich die Ueberzeugung theile, die da lehrt, daß Kunst, Litteratur und Geschichte, kurz die Blüthen des Humanismus nur gewinnen können, wenn wir nicht in der Atmosphäre nebelhafter Traumgebilde nach leeren Vermuthungen jagen, sondern aus dem festgestalteten Leben das Licht der Thatsachen erobern, deren Verklärung jedem ganzen Menschen Bedürfniß ist und bleibt.

Vielleicht nimmt man nach diesem Herzensergusse auch eine vierte Skizze willig auf, die nicht ein Seitenstück, sondern ein Gegensatz ist zu dem, was ich bisher für weitere Kreise geschrieben. Ich habe darin, zwar immer skizzenhaft, aber doch möglichst allseitig, eine Reihe von Bildungen besprochen, die man zum größten Theile im gewöhnlichen Leben für unscheinbar zu halten pflegt. Dabei habe ich dem Leser zugemuthet, mir in Einzelnheiten zu folgen, die als ermüdend von den Schriftstellern in der Regel nicht min-

der ängstlich als von den Lesern vermieden werden. Ich wollte es einmal versuchen, ob sich das Interesse dafür nicht erregen läßt, nachdem mir ein ähnliches Beginnen in einzelnen Fällen öfters, bei Aerzten und Nichtärzten, gelungen war. Jedenfalls habe ich darnach gestrebt, die goldene Vorschrift zu erfüllen, die Rahel jedem Lehrer hinterlassen hat: nicht Antworten dutzendweise hinter einander herzusagen, wenn man nicht die Fragen nach diesen Antworten vorher einzugeben weiß.

Zürich, 16. October 1860.

Inhalt.

I.

Die Kraftquellen des Menschen.

Leben heißt für Menschen und Thiere die Form seines Körpers erhalten trotz fortwährender Veränderung der kleinsten stofflichen Theilchen, die den Körper zusammensetzen.

Das Blut fließt durch den Körper, so lange dieser lebt. Kleine Scheibchen, die auf ihrer obern und untern Fläche ausgeschweift sind, schwimmen im Blut; sie sind im Hirn, in den Füßen, in den Lungen, in allen Theilen unseres Körpers in fortwährender Bewegung.

Bewegung pflanzt sich fort, wo sie nur immer vorhanden ist. Die Bewegung jener kleinen Blutkörperchen theilt sich der Blutflüssigkeit mit. Aber ganz ebenso sind die kleinsten Stofftheilchen unseres Fleisches, unserer Knochen und Nerven in rastlosem Ortswechsel begriffen.

So ist das Leben überhaupt unzertrennlich mit Bewegung verknüpft. Die Bewegung greift aber über den Körper hinaus. Das heißt: eine beträchtliche Menge

jener Stofftheilchen des Körpers wird täglich ausgeathmet, ausgeschwitzt, mit Harn und Koth ausgeleert.

Nach neueren sorgfältigen Wägungen wird durch diese Ausleerungen oder Ausscheidungen, wie sie die Aerzte nennen, in 24 Stunden reichlich ein Vierzehntel des Gewichts des ganzen Körpers unserem Leibe entzogen (1).

Ich wiederhole nun: Leben heißt für Menschen und Thiere die Form seines Körpers erhalten trotz fortwährender Veränderung der kleinsten stofflichen Theilchen, die den Körper zusammensetzen.

Daraus folgt schon, daß wir essen müssen, um zu leben. Und in diesem Sinne werden Speise und Trank ganz richtig auch Lebensmittel genannt.

Man darf nur nicht umgekehrt folgern, daß jedes Lebensmittel auch Nahrung sei in der Bedeutung, die für das Wort Nahrungsmittel nun einmal gäng und gebe ist. Denn die Luft, die wir einathmen, hieß schon den Alten Futter des Lebens, pabulum vitae, weil, um nur Eines hervorzuheben, gerade das Denken, die Blüthe, der höchste Ausdruck des thierischen Lebens, an die stetig erneute Vermischung des Bluts mit der Luft gebunden ist.

Wir können zu dem Begriff des Nahrungsmittels nicht gelangen, wenn wir bloß den Zweck des Lebens im Auge behalten. Dagegen ergiebt sich die Begriffs-

bestimmung unmittelbar auch auf dem Standpunkt des Laien, wenn wir Rücksicht nehmen auf die Entwickelungsgeschichte der Nahrung.

Indem die Bewegung der stofflichen Theilchen der Knochen, des Fleisches, des Hirns als letztes Ergebniß täglich eine bedeutende Ausgabe der Bestandtheile unseres Körpers herbeiführt, versteht es sich von selbst, daß dieser Verlust ersetzt werden muß. Und wenn alle die verschiedensten stofflichen Theilchen an dieser Bewegung theilnehmen, so muß das Ersatzmittel alle verschiedenen Stoffe dem Körper zu liefern im Stande sein.

Sowie es einmal nach Beobachtungen, die jeder Mensch tagtäglich an sich selbst anstellt, feststeht, daß ein Gewichtsverlust, durch die Ausgabe der verschiedenartigsten Stoffe bedingt, stattfindet, so liegt in jener Begriffsbestimmung des Ersatzmittels nichts Eigenthümliches. Es ist dieses Bedürfniß nicht durch ein Wunder des Lebens verklärt. Wenn der herkömmliche Begriff einer Thüre hölzerne Bretter, ein eisernes Schloß und Oelfarbe erfordert, dann brauchen wir Eisen, um das Schloß zu ersetzen, wenn es durch Diebeshand verloren ging.

Die heimlich waltende Diebeshand, die auch unserm Körper das Eisen raubt, ist der Sauerstoff der Luft. Aber die Muskeln, welche die Athembewegungen vollziehen, holen jene Diebeshand ein, wie die Trojaner

das Pferd. Mit jedem Athemzuge schlürfen wir den Sauerstoff ein. Wir öffnen die Fenster unserer Häuser, erzeugen künstlich Strömungen der Luft, um jederzeit einen größern Vorrath jenes Sauerstoffs auf den Körper einwirken zu lassen.

Aufnahme des Sauerstoffs, das ist die Hauptbedeutung des Athemholens.

Sauerstoff aber ist ein einfacher Körper, ein Grundstoff, ein Element, das heißt, der Scheidekünstler kann ihn nicht mehr in andere Bestandtheile zerlegen. Sauerstoff ist derjenige Körper, der sich bei der Verbrennung des Holzes auf dem Heerde mit dem Kohlenstoff, einem anderen einfachen Körper, der im Holze vorwiegt, verbindet. Und weil der Sauerstoff Gewicht hat, so gut wie der Kohlenstoff des Holzes, darum sind die Erzeugnisse der Verbrennung des Holzes sammt der Asche schwerer als das Holz vor der Verbrennung.

Einer solchen Verbrennung ist unser Körper fortwährend ausgesetzt. Im menschlichen Leibe herrscht der Kohlenstoff ebenso gut vor, wie im Holze; neben dem Kohlenstoff sind Stickstoff und Wasserstoff, zwei andere Elemente, in reichlicher Menge zugegen. Nun athmen wir fortwährend Sauerstoff ein. Dieser Sauerstoff gelangt von den Lungen aus in's Blut, aus dem Blut in Knochen, Fleisch und Nerven. Hier trifft er auf

Verbindungen, die aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen.

Weil aber diese aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzten Körper viel weniger Sauerstoff enthalten, als sie aufnehmen können, weil sie eine Neigung haben, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so verbrennen sie, das heißt, sie werden allmälig immer sauerstoffreicher, bis sie zuletzt in der Verbrennung so weit vorgeschritten sind, daß sie in Folge der Verhältnisse unseres Leibes nach außen entleert werden.

Kohlenstoff und Wasserstoff erreichen hierbei zum Theil die höchste Verbrennungsstufe, die sie unter gewöhnlichen Verhältnissen ersteigen können. Der Kohlenstoff verbrennt zu Kohlensäure, der Wasserstoff zu Wasser. Wasser ist nichts als verbrannter Wasserstoff, eine Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff. Die Verbindung aber, in welcher der Stickstoff den Körper verläßt, ist nicht mit Sauerstoff gesättigt. Harnstoff, so heißt der wichtigste Bestandtheil, den wir mit dem Harn entleeren, ist eine Verbindung von Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die außerhalb des Körpers noch viel Sauerstoff aufnehmen kann, bevor sie vollständig verbrannt ist.

So sind wir fortwährend in der Verbrennung begriffen. Kohlensäure, Wasser und Harnstoff sind die

Haupterzeugnisse dieser Verbrennung. Kohlensäure und Wasser entleeren wir mit der ausgeathmeten Luft, Harnstoff mit Harn und Schweiß (2).

Wir sind, um einen Vergleich des berühmten Chemikers Liebig zu gebrauchen, wie wandelnde Oefen, die andauernder oder doch häufig wiederholter Heizung bedürfen.

Ich habe schon gesagt, daß uns der eigentliche Begriff der Nahrung abhanden kommen würde, wenn wir uns bloß an den Gedanken der Zweckmäßigkeit halten wollten, daß wir essen, um zu leben. Hüten wir uns noch viel mehr vor dem Irrthum, der von Liebig und seinen Schülern vertheidigt wird, als äßen wir, um zu verbrennen, als wäre ein Theil der Nahrung nichts weiter als Brennstoff für den Körper.

Es ist wahr, der Körper verbrennt. Es geht ihm in Folge dieser Verbrennung täglich ein ansehnlicher Gewichtstheil, etwa ein Vierzehntel des ganzen Leibes verloren. Wenige Tage genügen, um den Körper völlig zu entkräften, wenn jener Gewichtsverlust nicht ersetzt wird. Eine Woche, 14 Tage führen zum Hungertode, ein halber Tag zu der unangenehmen Empfindung des Hungers.

Aber der Hunger entsteht, weil die Thätigkeit der Gewebe ohne Verbrennung nicht möglich ist, und was die Thätigkeit der Gewebe aufrieb, was der Sauerstoff

hierbei verbrannte, was Lungen, Nieren und Haut aus unserem Körper auswarfen, das muß wieder herbeigeführt werden, weil sonst ein Erschöpfungszustand des Körpers, eine Stoffarmuth entsteht, die wir als Hunger empfinden. Also nicht damit sie dem Körper Brennstoff schaffen, nehmen wir Nahrungsmittel zu uns, sondern weil ein Theil unseres Körpers verbrannte, müssen wir ihm Ersatz bieten, wenn die von Verbrennung unzertrennlichen Verrichtungen der Bewegung und Empfindung, des Denkens und Wollens ungestört von Statten gehen sollen.

Sollen wir denn dem Volksbewußtsein folgen und Nahrung nennen, was den Hunger stillt? Die Buschmänner rauchen Hanf und schnüren ihren Gürtel fester um den Leib, um ihren Hunger zu betrügen. Indische Priester erleichtern ihre Fasten durch den Gebrauch des Opiums. Das Hungergefühl wird durch diese Kunstgriffe beschwichtigt, aber der Körper nicht ernährt. Würde die Enthaltsamkeit über einige Tage hinaus fortgesetzt, dann wäre der Hungertod die unfehlbare Folge.

Also nicht um zu leben, nicht um zu verbrennen, nicht um den Hunger zu stillen, essen wir, obgleich Leben, gehörige Kraft der Verbrennung und Sättigung Folgen der Ernährung sind. Nahrung ist jedes Mittel, das die durch die Ausscheidungen verloren gehenden Theile unseres Körpers ersetzt. Die Nahrung ist vollkommen, wenn sie das Verausgabte ersetzt nicht bloß

nach dem Gewichte, sondern auch nach den Eigenschaften der Stoffe, die dem Hirn, dem Fleisch, den Knochen und Knorpeln entzogen wurden.

Nahrungsstoffe.

Wenn alle Stofftheilchen unseres Körpers in immer kreisender Bewegung begriffen sind, und wenn es Ergebniß dieser Bewegung ist, daß die verschiedensten Bestandtheile unseres Leibes den Körper verlassen, dann müssen alle diese Bestandtheile auch in der Nahrung enthalten sein. Alle Theile unseres Körpers müssen aus der Nahrung entstehen können. Nahrungsmittel sind nicht etwa da, den Körper zu erfrischen, zu laben, sie sind nicht da zum Kitzel der Zunge, sie sind die Baustoffe des Körpers. Denn der thierische Leib baut immer an sich selbst. Die Dauer seiner Verrichtungen ist gerade dadurch bedingt, daß alle seine Stützen, Bänder, Bedeckungen ihr Material fortwährend erneuern, so daß in wenigen Wochen kein Stofftheilchen des Körpers unverrückt geblieben, kein Werkzeug aus dem alten Stoff zusammengesetzt ist.

Es wäre weitläufig, wenn man den Begriff der Nahrung immer auf die Gesammtheit der Werkzeuge und der Flüssigkeiten des menschlichen Körpers zurückführen wollte. Wie die Mathematiker Brüche mit großen Zahlen der leichteren Uebersicht halber in kleinere

Zahlen von gleichem Werth umwandeln, so können wir uns auch im Körper nach Flüssigkeiten umsehen, die durch ihre Zusammensetzung den ganzen Körper vertreten, in denen alle anderen Flüssigkeiten, alle Werkzeuge des Leibes gleichsam vorgebildet sind.

Solcher Flüssigkeiten kennen wir zwei, das Blut und die Milch. Dem Blut und der Milch reihen sich aber die Eier an. Aus dem Ei sehen wir die erste Anlage des Kindes, aus der Milch alle Formbestandtheile des Säuglings hervorgehen. Selbst ohne chemische Untersuchung konnte man von der Milch vorhersagen, daß sie alle die verschiedenen Stoffe des Körpers enthalten müsse.

Milch und Eier schaffen aber den Leib eines zweiten Einzelwesens. Alle Theile des Mutterkörpers dagegen, auch die Eier und die Milch, entwickeln sich aus dem Blute. Es ist daher falsch zu sagen, daß „das Blut, als Ganzes betrachtet, die nämliche Zusammensetzung wie das Fleisch besitzt" (3). Das Blut ist nicht flüssiges Fleisch, wie Bordeu fälschlich gesagt hat, es ist der flüssige Körper im Keime. Blut ist die Mutterflüssigkeit von Hirn und Nerven, von Fleisch und Knochen, von Haut und Knorpeln. Blut ist die Grundlage des ganzen Körpers, Alles in Allem.

Wollen wir also die Nahrung nach ihrer Entwickelungsgeschichte begreifen, so haben wir vor allen Dingen

festzuhalten an dem Satze, daß aus der Nahrung Blut wird.

Nahrungsstoffe „sind alle diejenigen Verbindungen, welche entweder den wesentlichen Blutbestandtheilen gleich oder ähnlich genug sind, um sich durch die Verdauung in dieselben umzuwandeln“ ([4]).

Blut.

Das Blut ist eine Mischung, die aus sehr vielen Grundstoffen besteht. Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff sind die vorherrschenden. Aber zu diesen gesellen sich noch Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefel, Phosphor, Chlor und Fluor.

Laien brauchen sich durch diese fremdartig klingenden Namen nicht irren zu lassen, wenn sie nur bedenken, daß Grundstoffe Körper sind, die sich durch die Hand des Scheidekünstlers nicht weiter zerlegen lassen. Natürlich aber mußten diese verschieden benannt werden, so oft zwei derselben sich durch ihre Eigenschaften deutlich von einander unterschieden. Das Blut besteht aus Kalium, Natrium, Stickstoff u. s. f., heißt also nichts weiter, als daß es so viele Grundstoffe enthält, die mit verschiedenen Eigenschaften begabt sind.

Man hat sich aber nicht zu denken, daß diese Grundstoffe als solche im Blut einzeln nebeneinander herrollen. Sie sind vielmehr auf die innigste Weise je zwei und

zwei, drei und drei, sechs und sechs mit einander verbunden.

So entsteht das Wasser, welches in 100 Gewichtstheilen Blut etwa 79 Theile ausmacht, aus einer Verbindung des Wasserstoffs mit dem Sauerstoff, wie schon oben bemerkt wurde. In dem Blut ist Kochsalz gelöst, und zwar in solcher Menge, daß es dem Chemiker nicht schwer hält, diesen Körper in schönen Würfeln krystallisirt aus dem Blute zu gewinnen. Kochsalz aber ist nichts als eine Verbindung von Chlor und Natrium. Daher der wissenschaftliche Name Chlornatrium.

Kalium ist ein Grundstoff des Bluts, der mit dem Natrium die größte Aehnlichkeit hat. Es ist nun ein allgemeines Gesetz bei der stofflichen Mischung, daß Grundstoffe, die unter einander eine große Uebereinstimmung der Eigenschaften zeigen, auch mit einem und demselben dritten Grundstoff sehr ähnliche Verbindungen darstellen. Chlorkalium ist von Chlornatrium nur wenig verschieden. Chlorkalium ist aus Chlor und Kalium zusammengesetzt, und dieser ungewöhnlich klingende Name bedeutet nichts als einen Körper, der mit dem Kochsalz die allergrößte Aehnlichkeit hat, wie das Kochsalz in Würfeln krystallisirt, wie das Kochsalz in Wasser löslich ist.

Wasser, Kochsalz, Chlorkalium sind Beispiele von Verbindungen, die nur aus zwei Grundstoffen zusam-

mengesetzt sind. Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff, Kochsalz aus Chlor und Natrium, das dem Kochsalz ähnliche Chlorkalium aus Chlor und Kalium.

Neben diesen Zwillingsverbindungen führt aber das Blut eine Reihe von Stoffen, die drei Elemente enthalten und trotzdem aus der Paarung zweier Zwillingsverbindungen hervorgegangen sind.

Der Kalk, der wie das Wasser und das Kochsalz jedem Laien bekannt ist, besteht aus Calcium und Sauerstoff. Ganz ebenso wie der Kalk und diesem zunächst ähnlich ist die Bittererde (Magnesia), eine Verbindung von Magnesium und Sauerstoff. An Kalk und Bittererde schließen sich Kali, Natron, Eisenoxyd, Körper, die aus Kalium und Sauerstoff, aus Natrium und Sauerstoff, aus Eisen und Sauerstoff zusammengesetzt sind.

Kalk, Bittererde, Kali, Natron, Eisenoxyd sind wieder Wörter, die das Ohr zum Theil wunderlich berühren. Sie bedeuten aber nichts weiter als Verbindungen fünf verschiedener Grundstoffe mit einem sechsten, welcher für alle der Sauerstoff ist. Der Laie wird nicht allzu weit fehlen, wenn er alle jene Körper mit dem Kalke vergleicht. Sie haben wenigstens alle die Eigenschaft mit einander gemein, rothes Lackmuspapier zu bläuen; sie sind alle ausgezeichnet durch ihre Verwandtschaft zur einer Reihe von anderen Zwillings-

verbindungen, die sich durch einen größeren Sauerstoffgehalt von ihnen unterscheiden.

Diese anderen Zwillingsverbindungen, welche umgekehrt blaues Lackmuspapier röthen, nennt man Säuren, während man den Kalk und die dem Kalk ähnlichen Stoffe Basen nennt. Die Säuren des Bluts sind Verbindungen von Schwefel und Sauerstoff, Phosphor und Sauerstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, und zwar enthalten sie, wie bereits erwähnt ist, viel mehr Sauerstoff als die Basen. Man benennt die Säuren je nach den Stoffen, die mit dem Sauerstoff verbunden sind. So unterscheidet man eine Schwefelsäure, eine Phosphorsäure, eine Kohlensäure. Für die Vorstellung, die sich der Laie von diesen Stoffen zu machen hat, findet sich ein Anhaltspunkt im Vitriolöl oder Scheidewasser, während die Kohlensäure als perlender Schaum des Biers, als der auf der Zunge bitzelnde Stoff des Selterswassers bekannt ist.

„Ein so ätzender Stoff wie Scheidewasser findet sich im Blut?" Darüber kann man sich nur so lange verwundern, als man nicht weiß, daß die Säuren ganz andere Eigenschaften bethätigen, sowie sie mit den Basen verbunden sind.

Ich habe oben bemerkt, daß die Basen sich auszeichnen durch ihre Verwandtschaft zu den Säuren. Man kann ebenso umgekehrt sagen, daß Verwandtschaft zu

den Basen ein Hauptmerkmal der Säuren darstellt. Diese gegenseitige Verwandtschaft bedeutet aber Neigung, sich mit einander zu verbinden.

So finden wir im Blut eine Verbindung der Phosphorsäure mit dem Kalk. Der Chemiker nennt den aus dieser Verbindung hervorgegangenen Körper phosphorsauren Kalk. Der phosphorsaure Kalk besteht aus Calcium, Phosphor und Sauerstoff, also aus drei Grundstoffen. Und dennoch ist er aus zwei Zwillingsverbindungen zusammengesetzt, aus einer Verbindung des Calciums mit Sauerstoff einerseits und aus einer Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff andererseits. Darum ist es weniger richtig zu sagen, daß der phosphorsaure Kalk aus Phosphor, Sauerstoff und Calcium zusammengesetzt ist; er besteht aus Kalk und Phosphorsäure. Weil er aus zwei Zwillingsverbindungen herv orging, nennt ihn der Chemiker einen Vierling. Solche Vierlinge werden aber auch mit dem allgemeinen Namen der Salze bezeichnet, von denen strenge Naturforscher die Zwillingsverbindungen ausschließen. Demnach wäre das nur aus Chlor und Natrium bestehende Kochsalz scharf genommen kein Salz.

Ebenso wie der phosphorsaure Kalk aus Kalk und Phosphorsäure, so besteht das kohlensaure Natron des Bluts aus Natron und Kohlensäure. Die Pottasche,

die gleichfalls im Blute vertreten ist, stellt ein aus Kali und Kohlensäure gebildetes Salz dar.

Alle bisher aufgezählten Verbindungen des Bluts, mit Ausnahme des Wassers, das Kochsalz und das Chlorkalium, den phosphorsauren Kalk, das kohlensaure Natron bezeichnet man nach einem freieren Sprachgebrauch als die Salze des Bluts. Diese Salze, zu denen man also neben den Vierlingen auch die Zwillingsverbindungen rechnet, betragen beinahe 8 Tausendstel vom Gewichte des Bluts.

Kostbarer als diese Blutsalze ist eine Reihe von Verbindungen, die aus mehr als zwei Grundstoffen zusammengesetzt sind, ohne dem Gesetz der Verdoppelung, das wir bei den Vierlingen erkannten, zu gehorchen. Im Gegensatze zu jenen Salzen, die man als anorganische Bestandtheile des Bluts bezeichnet, nennt man diese aus drei, aus fünf, aus sechs Grundstoffen bestehenden Körper organische Verbindungen des Bluts.

Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff sind beständig in diesen organischen Verbindungen enthalten. Die einfachsten derselben, Fett und Zucker, bestehen deshalb nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Fett und Zucker finden sich beide im Blute. Sie unterscheiden sich von einander ebenso wesentlich in der Zusammensetzung wie in den Eigenschaften. Denn wäh-

rend das Fett im Verhältniß zu seinem Wasserstoff viel weniger Sauerstoff enthält als im Wasser vorhanden ist, stehen im Zucker Wasserstoff und Sauerstoff zu einander in demselben Verhältniß wie im Wasser. Zucker ist also verhältnißmäßig ein viel sauerstoffreicherer Körper als Fett. Fett ist als solches im Wasser unlöslich, es ist im Blute nur durch die Vermittlung der Basen, des Kalis und Natrons gelöst. Zucker löst sich bekanntlich im Wasser mit der größten Leichtigkeit.

Die Menge des Fetts im Blut ist geringer als die der Salze. Das menschliche Blut enthält durchschnittlich in 1000 Gewichtstheilen beinahe vier Theile Fett. Ungleich weniger noch beträgt die Menge des Zuckers, die für gesundes Menschenblut noch nicht gewogen wurde.

Salze, Fett und Zucker werden in ihrer Bedeutung für die Bildung des Bluts weitaus durch das Eiweiß übertroffen, sofern man die Menge berücksichtigt, in welcher die einzelnen festen Bestandtheile im Blut vertreten sind. Es ist keine bloße Spielerei, daß man diesem Stoffe denselben Namen beigelegt hat, mit dem man das Weiße des Hühnereies vom Dotter unterscheidet. Denn in der That stimmt das Eiweiß des Bluts mit dem der Eier nicht nur in allen wesentlichen Eigenschaften, sondern auch fast ganz in der Zusammensetzung überein. Es gerinnt wie dieses beim Kochen, es wird hart, es ist im ursprünglichen Zustande im

Wasser löslich. Was aber die Zusammensetzung anlangt, so kommen im Eiweiß zu dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff noch Stickstoff, Schwefel und Phosphor.

Von diesem Eiweiß finden sich sieben und sechzig Theile in 1000 Gewichtstheilen Blut, und noch etwa 122 Theile werden durch Körper dargestellt, die dem Eiweiß im höchsten Grade ähnlich sind und deshalb mit dem Namen der eiweißartigen Körper belegt werden.

Nur ein Körper verdient hier noch besonders hervorgehoben zu werden, weil durch seine richtige Menge die Mischung eines lebenskräftigen Bluts bedingt ist. Es ist der Farbstoff des Bluts, der in den kleinen hohlen Scheibchen enthalten ist, von denen am Eingange dieses Aufsatzes die Rede war. Diesem aus Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Eisen, also aus fünf Grundstoffen zusammengesetzten Körper verdankt das Blut seine eigenthümliche rothe Farbe.

Ohne Eisen besteht dieser Farbstoff im Blute nicht. Und deshalb läßt sich gesundes Blut ohne Eisen nicht denken.

Fassen wir nun dies Alles zusammen, dann erscheint das Blut, das uns im Anfang mit seinen 13 und mehr Grundstoffen zu verwirren drohte, als eine verhältnißmäßig einfache Mischung von Wasser und Eiweiß, von Salzen, Fett und Zucker.

Gewebe.

Da nun der Körper, wie mehrfach hervorgehoben wurde, als festgewordenes Blut gedacht werden darf, so müssen aus Wasser, Eiweiß, Salzen, Fett und Zucker alle festen Werkzeuge des menschlichen Leibes entstehen können. Und so ist es wirklich.

In Tausenden von Kanälen, die sich immer mehr verästeln und deren Wände zuletzt eine unmeßbare Feinheit besitzen, durchströmt das Blut den ganzen Körper. Das Herz treibt es durch die Schlagadern in die entferntesten Theile, in die Ohren, die Hände, die Füße; die Adern führen es aus allen Theilen des Körpers dem Herzen wieder zu. Schlagadern und Adern hängen unter einander durch jene dünnsten Verästelungen, durch die Haargefäße, zusammen.

Aus den Haargefäßen schwitzt ein Theil der Blutflüssigkeit beständig in die Gewebe hinüber. Der hierher gelangte Saft stellt eine Art von Keimflüssigkeit dar, in der sich nach einiger Zeit sehr feine Körnchen von der Flüssigkeit sondern. Mehre Körnchen legen sich zu Keimen zusammen. Aus den Keimen erwachsen unzählige Bläschen und Fäden, Zellen und Fasern. Diese verweben sich zu Knorpeln und Knochen, zu Nerven und Muskelfleisch, zu Häuten und Sehnen.

So entstehen die Gewebe des Körpers, die Werkzeuge des Leibes, die aus Geweben zusammengesetzt sind.

Die Verschiedenheit dieser Gewebe ist zu einem großen Theil durch die Verschiedenheit der Blutsalze bedingt. Indem sich hier das Kochsalz, dort Chlorkalium, an einer dritten Stelle phosphorsaurer Kalk oder Fluorcalcium, eine Verbindung von Fluor und Calcium, ansammelt, entstehen an den entsprechenden verschiedenen Orten Knorpel, Muskeln, Knochen, Zähne. Man könnte den Namen Chlorkalium, gegen den sich das Ohr des Laien trotz aller Vergleichung mit Kochsalz immer sträuben wird, in Fleischsalz oder Muskelsalz verwandeln, weil das Fleisch oder die Muskeln ohne Chlorkalium nicht bestehen können.

Es ist eine alte, schon dem täglichen Leben angehörende Verwirklichung dieses Gedankens, daß man den phosphorsauren Kalk Knochenerde nennt. So aber ist das Fluorcalcium das Salz der Knochen und Zähne, Kochsalz ist das Knorpelsalz. Die phosphorsaure Bittererde dürfte man Muskelerde, Eisen das Haarmetall nennen.

Daraus aber ergiebt sich, daß es nicht überflüssige Schulgelehrsamkeit ist, wenn ich im Obigen auf die verschiedenen anorganischen Bestandtheile des Bluts aufmerksam machte. Um die Entstehung von Knochen und Knorpeln, von Fleisch und Haaren aus dem Blut und rückwärts aus der Nahrung begreifen zu können, muß man wissen, daß im Blute Knochenerde und Knorpel-

salz, Muskelsalz, Muskelerde und Haarmetall zu finden sind.

Wir dürfen ein für allemal diese Gemeinschaft, diese Abhängigkeit, ja dieses völlige Aufgehen in dem Stofflichen nicht verschmähen. Ist eine Thüre mit eisernem Schloß ohne Eisen ein Unding, so ist auch ein menschlicher Körper ohne Kalk und Kochsalz eine Unmöglichkeit. Der Leib des Menschen, indem er täglich, stündlich neugeschaffen wird, ist so weit entfernt ein Zauberer zu sein oder fremder, schöpferischer Zauberkräfte zu bedürfen, daß er vielmehr wie ein Baumeister gar bald in die allernatürlichste Unthätigkeit verfallen würde, wenn ihm Kalk und Eisen fehlten.

Ein starker Hammer bedarf des Eisens, nicht weil eine geheime Kraft im Eisen den Arm unterstützte, der den Hammer schwingt, sondern weil die Schwere und das dichte Gefüge des Eisens den Hammer befähigen, den Nagel in das Holz zu treiben. So enthält unser Hirn ein Fett, in dessen Mischung Phosphor eingeht. Es ist im Hirn, trotz der Einsprache Liebig's ([5]), ein phosphorhaltiges Fett enthalten, gleichviel ob wir uns mit Couerbe und Frémy den Phosphor als solchen, oder mit Gobley als Phosphorsäure zu denken haben. Darum besteht das Hirn ohne Phosphor so wenig wie das Blut ohne Eisen, wie die Knochen ohne Kalk. Und wie das Blut den Körper nicht kräftig

durchströmt ohne Eisen, wie die Knochen unseren Leib nicht stützen können ohne Kalk, so kann das Hirn nicht denken ohne Phosphor, ohne phosphorhaltiges Fett.

„An das phosphorhaltige Fett ist die Entstehung, folglich auch die Thätigkeit des Hirns geknüpft. Daher sagt man im Spaß, daß ein kluger Mann viel Phosphor im Gehirn habe. Denn im Ernste wird es kein Naturforscher meinen. Die Mischung eines Werkzeugs leidet unter dem Zuviel so gut wie unter dem Zuwenig. Eine übermäßige Zufuhr eines einzelnen Bestandtheils lassen die Gesetze regelmäßiger Anziehung, welche die Ernährung der Gewebe bedingen, nicht so leicht befürchten, während die Verrichtung leidet, wenn der Stoff in zu geringem Verhältniß vorhanden ist. Deshalb läßt sich bei großen Denkern kein Ueberfluß an Phosphor annehmen. Und dennoch bleibt es wahr: ohne Phosphor kein Gedanke“ ([6]).

Eintheilung der Nahrungsstoffe.

Sowie die Gewebe, die Werkzeuge des Körpers im Blute vorgebildet sind, so das Blut in der Nahrung.

Darum ergiebt sich die einzig naturgemäße Eintheilung der Nahrungsstoffe unmittelbar aus der Zusammensetzung des Bluts. Wasser, Eiweiß, Salze, Fett und Zucker müssen in der Nahrung enthalten sein, wenn diese anders das ganze Blut erzeugen soll.

Obgleich die Richtigkeit dieser Forderung für die Anwendung des Lebens wo möglich noch viel strenger gültig ist als vor dem Urtheil der Wissenschaft, giebt es unter jenen Körpern doch zwei, die einander bis auf einen gewissen Grad vertreten können. Der Zucker kann nämlich in unserem Körper in Fett verwandelt werden.

Vor langer Zeit hatte es die Aufmerksamkeit der Naturforscher gefesselt, daß die Bienen aus Zucker Wachs bereiten. Wachs aber ist ein Körper, der mit Fett in vielen wesentlichen Eigenschaften und auch in der Zusammensetzung große Aehnlichkeit hat. Ja wenn man die Zusammensetzung des Wachses, das noch weniger Sauerstoff enthält als das Fett, mit dem Zucker vergleicht, dann muß man von vorn herein auf die Vermuthung geführt werden, daß Fett noch leichter aus dem Zucker hervorgehen könne als Wachs.

Trotzdem hätte es dem Geiste echter Naturforschung widersprochen, wenn man die Entwicklung von Wachs in dem Körper der Bienen als Beweis für die Fettbildung aus Zucker im Thierkörper überhaupt hätte ausgeben wollen. Liebig hat aber durch Wägungen gezeigt, daß unsere Hausthiere das Fett ihres Fleisches, daß Kühe die Butter ihrer Milch unmöglich in der Gestalt von Fett aus ihrer Nahrung beziehen können. Im Koth allein leert eine Kuh ziemlich ebenso viel Fett

wieder aus, wie sie in ihrer Nahrung erhält. Aber die Nahrung der Kuh, Heu und Kartoffeln, enthält in reichlichster Menge Stoffe, die sich durch die Verdauung in Zucker verwandeln können. Aus dem Zucker entsteht im Darmkanal Milchsäure, aus der Milchsäure Buttersäure. Mit der Entwicklung der Buttersäure ist die Fettbildung eingeleitet.

Thiere und Menschen bereiten aus Zucker Fett, das ist einer der wichtigsten Sätze, um welchen Liebig's geniale Forschungen die Wissenschaft bereichert haben. Der Zucker ist ein Fettbildner. Fett ist ein wesentlicher Bestandtheil des Bluts. Ohne Fett besteht kein Werkzeug des Körpers. Und darum sind Fett und Zucker Nahrungsstoffe, Nährmittel in der strengsten Bedeutung. Sie sind nicht bloße Brennstoffe des Körpers, nicht Respirationsmittel, wie viele Forscher nach einer unglücklichen Eintheilung Liebig's behaupten; sie sind Baustoffe der Gewebe im allerengsten Sinne des Worts.

Die Bedeutung des Zuckers ist aber nicht damit erschöpft, daß man ihn als Fettbildner bezeichnet. Neuere Untersuchungen haben vielmehr erwiesen, daß nicht nur das Blut unter seinen regelmäßigen Bestandtheilen Zucker aufzuweisen hat, sondern daß auch im Herzfleisch eine eigenthümliche Zuckerart, der Muskelzucker, enthalten ist (Scherer).

Aus diesem Grunde sagte ich oben, daß Fett und

Zucker einander nur bis auf einen gewissen Grad vertreten können. Im Sinne der Wissenschaft könnte bei hinlänglicher Zufuhr des Zuckers Fett noch eher fehlen, als bei hinlänglichem Fettvorrath der Zucker, da aus Zucker Fett, aus Fett aber kein Zucker gebildet werden kann. Für das Leben wäre es unzweckmäßig, wenn man alles Fett durch Zucker ersetzen wollte, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß sich der Zucker leichter in Fett verwandelt, wenn neben ihm etwas fertiggebildetes Fett genossen wird (Boussingault).

Hieraus erhellt nun die ganze Bedeutung, welche man auch nach wissenschaftlichen Betrachtungen der Milch als Nahrungsmittel beizulegen hat. Die Milch enthält Fett und Zucker, außerdem aber einen eiweißartigen Körper, Salze und eine reichliche Wassermenge. Unter diesen Salzen finden sich Knochenerde und Knorpelsalz, Muskelerde, Muskelsalz und Haarmetall, mit einem Worte alle die anorganischen Stoffe, die ich als wesentliche Bestandtheile des Bluts, als unentbehrliche Baustoffe der verschiedenen Gewebe unseres Körpers bezeichnet habe.

Die reichliche Wassermenge des Bluts und der Milch ist keine zufällige Beigabe. Ohne diese bedeutende Wassermenge könnte die Nahrung nicht als Blut in die Gefäße gelangen, schon die Bildung des Bluts wäre unmöglich. Nachher ist an diesen Wasserreichthum die

Ernährung der Gewebe geknüpft. Nur durch diesen Wassergehalt wird das Blut befähigt, die fernsten Gegenden des Körpers zu durchströmen, einen Theil seiner Flüssigkeit den Nerven und Muskeln, der Haut und den Eingeweiden zum immer erneuten Aufbau ihrer Formbestandtheile zu übergeben. Denn alle Güterversendung geschieht zu Wasser im Körper von Menschen und Thieren.

Also ist das Wasser so nöthig wie das Eiweiß, die Salze sind so nöthig wie Fett. Wasser und Salze vereinigt man unter dem Namen der anorganischen Nahrungsstoffe. Wollen wir daher die Nahrungsstoffe mit Berücksichtigung der obigen Auseinandersetzung in Classen eintheilen, so ergeben sich auf der Stelle vier natürliche Gruppen:

1) anorganische Nahrungsstoffe,
2) Fettbildner,
3) Fette,
4) Eiweißkörper.

Wenn die Vertreter dieser vier Classen, von welchen die eine durchaus ebenso wichtig, wenn auch nicht ebenso kostbar ist wie die andere, in richtiger Menge den Verdauungswerkzeugen überliefert werden, dann steht die Entwicklung eines kräftigen Bluts und hierdurch der Aufbau immer frisch belebter, zur Händearbeit wie zum Denken befähigter Gewebe bevor.

Verdauung.

Der Begriff der Nahrungsstoffe ist oben dahin bestimmt worden, daß sie alle diejenigen Verbindungen umfassen, welche entweder den wesentlichen Blutbestandtheilen gleich oder ähnlich genug sind, um sich durch die Verdauung in dieselben umzuwandeln.

Es giebt keine Verrichtung, die dem Menschen mehr am Herzen liegt, als die Verdauung. Und dennoch giebt es keine Thätigkeit des Körpers, über welche dem Laien falschere Vorstellungen geläufig sind. „Meine Verdauung ist in Unordnung", das ist eine Klage, die ein beschäftigter Arzt täglich ein Dutzend Mal hören kann. Und mit dieser „Verdauung" ist nichts Besseres gemeint als der Stuhlgang. An die Stelle der Bildung der wichtigsten Flüssigkeit, des purpurnen Lebenssaftes, wird die Ausleerung der ekelhaftesten Auswurfsstoffe gesetzt. „Gieb mir einen Tropfen Bluts, und ich schaffe Menschen", sagt Ludwig Feuerbach in prometheischer Sprache, und statt der Verrichtung, die diesen kostbaren Tropfen bereitet, wird die Entfernung der Schlacke gesetzt, die sich im Mastdarm anhäuft.

Die Verdauung ist nicht Stuhlgang, sie ist Blutbildung.

Als Blutbildung zerfällt aber die Verdauung in zwei wichtige Unterabtheilungen. Sofern nämlich die Nahrungsstoffe den wesentlichen Blutbestandtheilen schon

gleich sind, wie z. B. das Kochsalz, werden sie bei der Verdauung nur aufgelöst. Vom Zucker aber gelangt, wie wir bereits gesehen haben, ein großer Theil nicht als Zucker in das Blut, sondern als Fett. Umwandlung des Zuckers in Fett ist eine zweite wesentliche Aufgabe, welche von der Verdauung gelöst wird. Diese und andere Umwandlungen sind es, die man in der älteren Wissenschaft mit dem Namen Verähnlichung belegte.

Einem Zauberer, den man in verschiedenen Zeiten sehr verschieden getauft hat, bald Archäus, bald Bildungstrieb, bald Lebenskraft und wie er sonst noch heißen mochte — man glaubte oft in der begrifflichen Erkenntniß einen Fortschritt gemacht zu haben, wenn man der Traumvorstellung einen anderen Namen gab — einem Zauberer schrieb man diese Verähnlichung zu. Jetzt kennt man diesen Zauberer in Speichel, Magensaft, Galle, Bauchspeichel, Darmsaft und Schleim, in so vielen Flüssigkeiten, welche Drüsen aus dem Blute absondern und Kanäle, die man Ausführungsgänge der Drüsen nennt, verschiedenen Abschnitten der Verdauungswege zuführen. So fließt der Speichel in die Mundhöhle und es liegt schon im Namen, daß der Magensaft im Magen angesammelt wird. Die Leber liefert die Galle, welche ebenso wie der Bauchspeichel ziemlich dicht am Magen in den Darmkanal ergossen wird. Kleine Drüschen, die in der Darmwand liegen,

fügen diesen Flüssigkeiten den Darmsaft hinzu. Der Schleim wird von kleinen Drüsen abgesondert, die in der Mundhöhle, dem Schlunde, der Speiseröhre, der Magenwand und den Ausführungsgängen der Leber und der Bauchspeicheldrüse liegen.

Speichel, Magensaft, Galle, Bauchspeichel, Darmsaft und Schleim sind es, die sich in die Auflösung und Umwandlung der Nahrungsstoffe theilen.

Diese umwandelnde Thätigkeit, deren die Verdauungsflüssigkeiten nach chemischen Gesetzen fähig sind, ist von unberechenbarer Wichtigkeit. In dieser Umwandlung ist es begründet, daß nicht bloß das Eiweiß im Stande ist, diesen wichtigen Bestandtheil in das Blut zu führen; vermöge jener Umwandlung ist Zucker nicht der einzige Fettbildner und sind mehre Fette vorhanden, von welchen das eine das andere ersetzen kann.

In den thierischen Nahrungsmitteln haben wir hauptsächlich drei eiweißartige Körper zn unterscheiden. Von dem Eiweiß des Bluts und der Hühnereier, das in der ursprünglichen Form löslich ist, war bereits die Rede. An das Eiweiß schließt sich der Muskelfaserstoff an, der auch schlechtweg Faserstoff genannt wird. Dieser Faserstoff ist der wesentlichste Bestandtheil der Fleischfaser, findet sich hier im ungelösten Zustande, und unterscheidet sich vom Eiweiß, indem er mehr Sauerstoff und außerdem regelmäßig Eisen enthält (Liebig).

Demnach bestände der Muskelfaserstoff aus sieben Grundstoffen; zu dem Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und Phosphor gesellt sich das Eisen. Als dritten Eiweißkörper meinte ich den Käsestoff der Milch, der die Grundlage des Käses ausmacht und daher benannt ist. Der Käsestoff ist wie das Eiweiß in Wasser löslich, aber er wird durch Essig aus der Lösung in gerinnenden Flocken ausgeschieden, und er enthält keinen Phosphor. Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel sind die fünf Grundstoffe, die den Käsestoff zusammensetzen. Ein dem Muskelfaserstoff sehr ähnlicher Körper findet sich neben dem Eiweiß auch im Blut. Ebenso der Käsestoff.

Man würde irren, wenn man diese eiweißartigen Körper nur in Thieren und thierischen Gebilden suchen wollte. Der Saft aller Gemüsepflanzen enhält lösliches Eiweiß, Erbsen, Bohnen und Linsen enthalten den dem Käsestoff ähnlichen Erbsenstoff, unsere Getreide einen schon in der Pflanze geronnenen Eiweißkörper, der, weil er von einer geringen Menge eines andern klebrigen eiweißartigen Stoffs begleitet ist, mit dem Namen Kleber belegt wurde.

Der berühmte holländische Chemiker Mulder hat zuerst durch höchst mühsame und sehr genaue Untersuchungen nachgewiesen, daß jene thierischen und diese pflanzlichen Eiweißkörper fast ganz in der Zusammen-

setzung übereinstimmen. Auf diese Entdeckung gründete Mulder im Jahre 1838 den Ausspruch: „Die Pflanzenfresser genießen ähnliche Nahrung wie die Fleischfresser, sie genießen beide Eiweißstoff, jene von Pflanzen, diese von Thieren; der Eiweißstoff ist aber für beide gleich" (7). Aus diesem Ausspruch Mulder's ist einer der wichtigsten, allgemein anerkannten Sätze der Lehre der Nahrungsmittel geworden.

So groß nun auch die Aehnlichkeit der einzelnen pflanzlichen Eiweißkörper mit den thierischen sein mag, so findet doch keine völlige Uebereinstimmung statt. „So enthält das lösliche Pflanzeneiweiß weniger Schwefel als das Eiweiß des Bluts. Das ungelöste Pflanzeneiweiß unterscheidet sich von dem Faserstoff, indem es auch in der lebenden Pflanze immer in geronnenem Zustande vorkommt und durch seinen geringeren Sauerstoffgehalt. Erbsenstoff wird von überschüssiger Essigsäure nicht gelöst, der durch wenig Essigsäure aus Käsestofflösungen erhaltene Niederschlag wohl. Ueberdies ist der Erbsenstoff der phosphorreichste Stoff unter den Eiweißkörpern, während Käsestoff gar keinen Phosphor enthält" (8). Daraus folgt, daß es nicht zu billigen ist, wenn Liebig den Erbsenstoff als Pflanzenkäsestoff, das geronnene Pflanzeneiweiß als Pflanzenfaserstoff bezeichnet.

Und dennoch können Erbsenstoff, Kleber, Pflanzen-

eiweiß, Muskelfaserstoff und Käsestoff durch die Verdauung alle in das Eiweiß des Bluts verwandelt werden. Und darum durfte ich oben die vierte Gruppe der Nahrungsstoffe allgemein als die Classe der Eiweißkörper bezeichnen.

Sehr viele Speisen enthalten in reichlicher Menge den Nahrungsstoff, der vorherrschend in den Kartoffeln enthalten ist und deshalb Kartoffelstärke oder Stärkmehl heißt. Das Stärkmehl gehört zu der Classe der Fettbildner, weil es durch die Mundflüssigkeit sowohl wie durch den Bauchspeichel mit Leichtigkeit in Zucker verwandelt wird. Stärkmehl besteht wie der Zucker aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Beide Körper enthalten Wasserstoff und Sauerstoff in demselben Verhältnisse wie das Wasser. Stärkmehl aber enthält auf die gleiche Kohlenstoffmenge weniger Wasserstoff und Sauerstoff als der Zucker. Es braucht also Wasserstoff und Sauerstoff nur als Wasser aufzunehmen, um sich in Zucker zu verwandeln.

Hammelfett, Rinderfett, das Fett der Wiederkäuer überhaupt enthält einen ansehnlichen Gewichtstheil eines schwer schmelzbaren Fetts, des sogenannten Talgstoffs. Talgstoff aber ist in dem menschlichen Körper in viel geringerer Menge enthalten, er verwandelt sich durch die Verdauung in leichter schmelzbare Fette, die unter der Haut des Menschen, in der Augenhöhle, in der

setzung übereinstimmen. Auf diese Entdeckung gründete Mulder im Jahre 1838 den Ausspruch: „Die Pflanzenfresser genießen ähnliche Nahrung wie die Fleischfresser, sie genießen beide Eiweißstoff, jene von Pflanzen, diese von Thieren; der Eiweißstoff ist aber für beide gleich“ (7). Aus diesem Ausspruch Mulder's ist einer der wichtigsten, allgemein anerkannten Sätze der Lehre der Nahrungsmittel geworden.

So groß nun auch die Aehnlichkeit der einzelnen pflanzlichen Eiweißkörper mit den thierischen sein mag, so findet doch keine völlige Uebereinstimmung statt. „So enthält das lösliche Pflanzeneiweiß weniger Schwefel als das Eiweiß des Bluts. Das ungelöste Pflanzeneiweiß unterscheidet sich von dem Faserstoff, indem es auch in der lebenden Pflanze immer in geronnenem Zustande vorkommt und durch seinen geringeren Sauerstoffgehalt. Erbsenstoff wird von überschüssiger Essigsäure nicht gelöst, der durch wenig Essigsäure aus Käsestofflösungen erhaltene Niederschlag wohl. Ueberdies ist der Erbsenstoff der phosphorreichste Stoff unter den Eiweißkörpern, während Käsestoff gar keinen Phosphor enthält“ (8). Daraus folgt, daß es nicht zu billigen ist, wenn Liebig den Erbsenstoff als Pflanzenkäsestoff, das geronnene Pflanzeneiweiß als Pflanzenfaserstoff bezeichnet.

Und dennoch können Erbsenstoff, Kleber, Pflanzen-

eiweiß, Muskelfaserstoff und Käsestoff durch die Verdauung alle in das Eiweiß des Bluts verwandelt werden. Und darum durfte ich oben die vierte Gruppe der Nahrungsstoffe allgemein als die Classe der Eiweißkörper bezeichnen.

Sehr viele Speisen enthalten in reichlicher Menge den Nahrungsstoff, der vorherrschend in den Kartoffeln enthalten ist und deshalb Kartoffelstärke oder Stärkmehl heißt. Das Stärkmehl gehört zu der Classe der Fettbildner, weil es durch die Mundflüssigkeit sowohl wie durch den Bauchspeichel mit Leichtigkeit in Zucker verwandelt wird. Stärkmehl besteht wie der Zucker aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Beide Körper enthalten Wasserstoff und Sauerstoff in demselben Verhältnisse wie das Wasser. Stärkmehl aber enthält auf die gleiche Kohlenstoffmenge weniger Wasserstoff und Sauerstoff als der Zucker. Es braucht also Wasserstoff und Sauerstoff nur als Wasser aufzunehmen, um sich in Zucker zu verwandeln.

Hammelfett, Rinderfett, das Fett der Wiederkäuer überhaupt enthält einen ansehnlichen Gewichtstheil eines schwer schmelzbaren Fetts, des sogenannten Talgstoffs. Talgstoff aber ist in dem menschlichen Körper in viel geringerer Menge enthalten, er verwandelt sich durch die Verdauung in leichter schmelzbare Fette, die unter der Haut des Menschen, in der Augenhöhle, in der

weiblichen Brust, aber auch in der Butter der Kühe und im Schweineschmalz vorhanden sind.

Verdaulichkeit und Nahrhaftigkeit der Nahrungsmittel.

Wenn die Verdauung aus Auflösung und Umwandlung besteht, so muß sich die Verdaulichkeit lediglich richten nach der Leichtigkeit, mit welcher die Nahrungsstoffe aufgelöst und umgewandelt werden.

Für alle Stoffe, die wie die Salze bei der Verdauung keine Umwandlung zu erleiden brauchen, um den wesentlichen Blutbestandtheilen zu gleichen, wird demnach die Verdaulichkeit durch die Löslichkeit in den Verdauungsflüssigkeiten gemessen. So werden Kochsalz und Muskelsalz leichter gelöst als Muskelerde, die Muskelerde wieder leichter als die Knochenerde, die Knochenerde leichter als das Haarmetall. Und deshalb ist die Knochenerde schwerer verdaulich als das Salz der Knorpel oder das Muskelsalz.

Von den Nahrungsstoffen, welche die Verdauung erst in Blutbestandtheile zu verwandeln hat, sind diejenigen am schwersten verdaulich, die sich in der Zusammensetzung am weitesten von den Blutbestandtheilen entfernen.

Darum ist es so wichtig, daß die pflanzlichen Eiweißkörper nicht vollkommen mit den thierischen über-

einstimmen. Der Thierkörper und der Leib des Menschen müssen den Erbsenstoff oder den Kleber erst in Bluteiweiß verwandeln, und darum sind Kalbsbröschen z. B., die zum größten Theil aus Eiweiß bestehen, unendlich verdaulicher als Brod und Linsen, von welchen jenes den Kleber und diese den Erbsenstoff enthalten.

Ein großer Theil der Fettbildner wird bei der Verdauung in Fett verwandelt. Darum ist Butter auf Brod verdaulicher als Zucker, und ein Stück Butterbrod mit Zucker wieder viel verdaulicher, als Butterbrod, das man mit Kartoffelstärke bestreut hätte. Denn das Stärkmehl muß durch die Verdauung erst in Zucker, der Zucker in Fett übergeführt werden, während in der Butter die wesentlichen Fette des menschlichen Körpers fertig enthalten sind.

Soweit nun zwei Nahrungsstoffe im Darmkanal dieselben Blutbestandtheile liefern, wird man den verdaulichsten ohne Weiteres für den besten erklären können. Er wird in der reichlichsten Menge umgewandelt und gelöst und geht also auch am vollständigsten in das Blut über. Das heißt also, daß wenig von ihm im Darmkanal ungelöst übrig bleibt, um mit dem Koth entfernt zu werden. So sehr ist also die Verdauung durchaus das Gegentheil vom Stuhlgang, daß gerade diejenigen Nahrungsstoffe, die am leichtesten verdaut werden, den geringsten Beitrag zum Koth liefern.

Wenn aber zwei Nahrungsstoffe dem Blute verschiedene wesentliche Bestandtheile zuführen, dann ist es weit entfernt, daß man ihren Werth nach der Verdaulichkeit bestimmen könnte. Wir haben gesehen, daß das Kochsalz, welches zugleich das Knorpelsalz ist, viel leichter verdaut wird als die Knochenerde. Nach dem Obigen bedarf es keiner Erläuterung und kaum der Erwähnung, daß man den Leib unfehlbar zu Grunde richten würde, wenn man deshalb die Knochenerde in der Nahrung durch das leichter verdauliche Knorpelsalz, oder das schwer lösliche Haarmetall durch das leichter verdauliche Muskelsalz ersetzen wollte. Denn das Blut ist nun einmal nicht bloß flüssiges Fleisch, der Leib ist Fleisch und Knorpel, Hirn und Nerven, Haut und Knochen.

Aus allem diesem folgt unmittelbar, daß eine einzelne der oben bezeichneten Gruppen von Nahrungsstoffen unmöglich genügen kann, um das Leben zu fristen. In den Nahrungsmitteln aber sind geeignete Verbindungen von Nahrungsstoffen gegeben, aus welchen alle Blutbestandtheile hervorgehen können. Die Nahrungsmittel sind aus Nahrungsstoffen zusammengesetzt.

Jedes Nahrungsmittel enthält zunächst eine gewisse Wassermenge. Weil aber die Speisen, Fleisch und Brod, Erbsen und Kartoffeln, durchschnittlich weniger Wasser führen als das Blut, so kann der unentbehrliche Wasser-

gehalt des letzteren nur dann in den Körper gelangen, wenn wir die trockene Nahrung in richtigem Verhältniß mit Getränken vermischen. Die trockne Zunge ist nicht das wesentliche Merkmal beim Durst. Wir können durch bloßes Benetzen der Zunge, durch Auflegen von saftigen Obstscheiben den Durst wohl für Augenblicke betrügen, wir können aber die lästige Empfindung nicht aufheben. Denn der Durst ist nicht trockne Zunge, der Durst ist Mangel an Wasser im Blute.

Hier sehen wir die Milch wieder allen Anforderungen genügen; sie enthält Käsestoff und Fett, Zucker und Salze, vor allen Dingen aber auch eine ansehnliche Menge Wasser; sie ist Speise und Trank in einem Nahrungsmittel.

Wie die Milch enthalten Fleisch und Brod einen eiweißartigen Körper und die wesentlichen Blutsalze. Aber das Fleisch enthält Fett, während das Brod viel Stärkmehl und weniger Zucker, also einen Reichthum an Fettbildnern besitzt. Darum wird Brod viel verdaulicher, wenn man es mit Butter genießt. Brod steht aber immer an Verdaulichkeit dem Fleische nach, weil letzteres außer dem fertig gebildeten Fett thierische, den Blutbestandtheilen gleiche oder höchst ähnliche, Brod dagegen die weiter abweichenden pflanzlichen Eiweißkörper enthält. Im Brod ist endlich viel weniger Wasser enthalten als im Fleisch, darum ist Wasser zum

Brod ein viel unentbehrlicherer Zusatz als zum Fleische. Mit Fleisch allein könnte man Gefangene strafen, mit Brod allein würde man sie unfehlbar umbringen.

Von Wasser und Brod aber oder von Fleisch allein können wir deshalb leben, weil die wesentlichen Blutbestandtheile in dieser Nahrung nicht nur überhaupt, sondern in richtiger Menge vertreten sind. Diese richtige Menge, das richtige Verhältniß der Nahrungsstoffe unter einander bedingt die Nahrhaftigkeit eines Nahrungsmittels.

Niemand verwundert sich, wenn man ihm sagt, daß Kochsalz nicht nahrhaft ist. Aber Eiweiß allein, oder Zucker allein, oder Oel allein sind ebenso wenig nahrhaft. Auch die reichlichste Eiweißmenge wäre ohne Fett und ohne Salze nicht im Stande, unser Fleisch und unsere Knochen zu erhalten. Es kann keinen größeren Irrthum geben, als wenn man Eiweiß für den einzigen Nahrungsstoff erklären will.

Aber ebenso wenig kann ein Nahrungsmittel für nahrhaft gelten, wenn es dem Körper zu viel Fett und zu wenig Eiweiß und Salze liefert. Die Kartoffeln enthalten viel Stärkmehl, das wir als einen Fettbildner kennen lernten, aber wenig Salze und verhältnißmäßig sehr wenig Eiweiß. Darum sind Kartoffeln nicht nahrhaft. Die Kartoffel ist ein sehr schlechtes Nahrungsmittel, wenn die ihr fehlenden

Nahrungsstoffe nicht durch Fleisch oder Brod ersetzt werden.

Nicht besser steht es um unsere grünen Gemüse. Ja diese haben noch den Nachtheil, daß sie neben einer äußerst geringen Eiweißmenge auch nur wenige Gewichtstheile verdaulicher Fettbildner führen. Salat, Kresse, Sauerrampfer, Spinat, die Kohlarten, stehen aus diesem Grunde, wie Jedermann aus Erfahrung wissen kann, den Kartoffeln an Nahrhaftigkeit bedeutend nach.

Sind aber Nahrungsstoffe, welche die gleichen Blutbestandtheile liefern können, in zwei Nahrungsmitteln gleich richtig vertheilt, dann ist das verdaulichste das nahrhafteste. So sind Mohrrüben nahrhafter als Kartoffeln, weil die Mohrrüben statt des Stärkmehls Zucker enthalten, in welchen sich das Stärkmehl der Kartoffeln durch die Verdauung erst verwandeln muß. Der Fettbildner der Kartoffeln ist, wenn ich so sagen darf, in den Mohrrüben zum Theil bereits verdaut. Kartoffelbrei ist eine schlechte Speise für Kranke und Genesende, während man in vielen Fällen gelbe Rüben mit Nutzen erlauben darf.

Gar häufig werden die Begriffe eines Nahrungsstoffs und einer nahrhaften Speise mit einander verwechselt. Während alle Nahrungsstoffe, Wasser, Eiweiß und Salze, Fett und Zucker das Blut mit wesentlichen Bestandtheilen versorgen, kann von der Nahr-

haftigkeit nur bei zusammengesetzten Nahrungsmitteln die Rede sein. Denken wir uns einen Menschen, der viele Tage lang sich mit Wasser und Kartoffeln hat begnügen müssen. Wenn wir ihm Reis geben, so bekommt er eine Speise, die viel Stärkmehl, wenig Salze und an eiweißartigen Körpern nicht sehr viel mehr als die Kartoffeln enthält. Der Reis führt außerdem Knochenerde, Muskelerde und Haarmetall. Dagegen fand Zebeler kein Chlor in demselben, während Griepenkerl in den Kartoffeln eine bedeutende Menge Muskelsalz, Herapath immer Spuren und einmal ziemlich viel Knorpelsalz (Kochsalz) nachweisen konnte. Demnach enthält der Reis zwar zahlreiche Nahrungsstoffe, Kleber und einen Fettbildner, nebst verschiedenen Salzen, er enthält aber diese Nahrungsstoffe in einem ungünstigen Verhältnisse. Reis ist nichts weniger als nahrhaft für einen Menschen, der beim Genuß von Kartoffeln und Wasser entkräftet wurde. Reis ist eine wenig nahrhafte Verbindung von Nahrungsstoffen.

Nicht unähnlich verhalten sich die Knochen. Die organische Grundlage derselben verwandelt sich durch Kochen in Leim, in den Körper, der die Fleischgallerte steif macht. Man nennt deshalb die Knochen ein leimbildendes Gewebe. Im Magensaft werden die Knochen gelöst. Eine französische Commission mit Magendie

an der Spitze sah Hunde nicht nur drei Monate lang von rohen Knochen leben, sondern auch ihr ursprüngliches Gewicht und ihre Gesundheit erhalten. Daß demnach diese leimbildende Grundlage der Knochen ein Nahrungsstoff ist, läßt sich nicht bezweifeln. Ebenso haben wir die Knochenerde, die Muskelerde, das Salz der Knochen und Zähne, das Fett, das im Mark der Knochen enthalten ist, als sehr wichtige Nahrungsstoffe kennen gelernt. Und dennoch sind die Knochen nichts weniger als nahrhaft. Zunächst weil ihnen das Salz der Knorpel und das der Muskeln, Kochsalz und Chlorkalium, und Eisen oder das Haarmetall nach den neuesten Untersuchungen ganz fehlen (Heintz). Sodann aber und hauptsächlich, weil die leimbildende Grundlage zu den schwerverdaulichen Nahrungsstoffen gehört. Der Leim enthält Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Schwefel. Das Blut aber enthält keinen Leim. Da nun trotzdem Knochen die eiweißartigen Körper der Nahrung bei Hunden vertreten können, so muß sich die leimgebende Grundlage der Knochen vermöge ihrer Zusammensetzung in die eiweißartigen Körper des Bluts verwandeln. Allein der Unterschied zwischen der Zusammensetzung von diesen und jener ist so groß, daß man die Knochen oder die aus Knochen bereiteten Bouillontafeln für ein schwer verdauliches Nahrungsmittel erklären muß. Und da

nun andere wesentliche Nahrungsstoffe den Knochen völlig abgehen, so muß man die Bouillontafeln als wenig nahrhaft bezeichnen. Diese Ansicht greift denn auch glücklicherweise immer allgemeiner durch. Ich habe einen alten, durch verdienstliche Thätigkeit angestrengten und angegriffenen Mann gekannt, der, um seine Kräfte zu unterstützen, zum zweiten Frühstück einen Teller Suppe genoß. Er beklagte sich, daß ihm diese Nahrung weder Stärkung noch Anregung gebe. Bei genauer Nachforschung stellte sich heraus, daß ihm die Suppe aus Knochenleimtafeln bereitet wurde. Aber Fleischbrühe läßt sich durch Knochenleimtafeln nicht ersetzen. Nichtsdestoweniger ist Knochenleim ein Nahrungsstoff. Und es ist eine vollständige Begriffsverwechselung, es ist eine wunderliche logische Unklarheit, wenn man schließt: Knochen sind wenig nahrhaft, also ist Knochenleim kein Nahrungsstoff. Mit demselben Recht könnte man folgern: Knochen sind wenig nahrhaft, also ist Fett kein Nahrungsstoff, oder: wir können von Kochsalz allein nicht leben, mithin kann Kochsalz kein Nahrungsstoff sein.

Wenn wir solcher Begriffsverwirrung zum Theil bei den berühmtesten Vertretern der Wissenschaft begegnen, dann ist es gewiß keine müßige Arbeit, hier noch einmal zu betonen, daß jeder Stoff ein Nahrungsstoff ist, aus dem ein wesentlicher Bestandtheil

Dec. 7. 1869. Returned from Vallejo - Sh. New Wi

des Bluts hervorgeht, daß aber eine nahrhafte Speise aus einer richtigen Verbindung von Nahrungsstoffen und zwar von Gliedern der vier Classen von Nahrungsstoffen bestehen muß.

Zubereitung und Geschmack der Nahrungsmittel.

Nach einer nur allzu gut bekannten Erfahrung hat der Mensch am wenigsten Aufmerksamkeit für die Dinge, die ihm durch unausgesetzte Anwendung alltäglich geworden sind. Wie viele strebsame Menschen mag es geben, deren lernbegieriges Auge die mächtigen Himmelsräume durchforscht, während es für die Wunder der Küche verschlossen bleibt. Oft wird es ja geradezu für eine Schande gehalten, sich um die Geheimnisse der Kochkunst zu bekümmern, und viele Aerzte verbieten und erlauben Speisen, deren Wirkung sie nicht beurtheilen können, weil ihnen die Art und Weise der Zubereitung unbekannt blieb.

Und dennoch ist es nicht zum kleinsten Theile von den vortrefflichen Folgen der Kochkunst herzuleiten, daß die dankbare Menschheit den Prometheus wegen seiner Erfindung des Feuers in die höchsten Regionen des Mythus, zum titanenhaften Bekämpfer der Götter erhob.

Der Leser glaube nicht, daß ihm jetzt ein epiku-

reisches Lob schmackhafter Gerichte aufgetischt werden soll. So wichtig, und zwar wichtig im edelsten Sinne, die Verbesserung des Geschmacks der Nahrungsmittel auch sein mag, so besteht doch der wesentlichste Nutzen des Kochens und Bratens darin, daß die Speisen leichter verdaulich und nahrhafter werden.

Wir kochen die Kartoffeln. Dadurch wird ein Theil ihres Stärkmehls schon in Zucker verwandelt, oder die Umwandlung in Zucker wird wenigstens vorbereitet. Ein großer Theil des Stärkmehls bleibt freilich unverändert. Dieser war aber vor dem Kochen in der Gestalt kleiner Körnchen in Bläschen oder Zellen eingehüllt, deren Wand aus einem sehr schwer löslichen Körper, dem sogenannten Zellstoff, besteht. Das Kochen lockert den Zusammenhang dieser Zellen, bewirkt an manchen Stellen eine Zerreißung der Zellwand. Dadurch tritt das Stärkmehl frei zu Tage, es wird der Einwirkung von Speichel und Bauchspeichel zugänglicher, durch diese Flüssigkeiten leichter in Zucker verwandelt, leichter verdaut. Ganz ähnlich wirkt das Kochen auf die Zellen der grünen Pflanzentheile, die als Gemüse einen so wichtigen Bestandtheil unserer Mahle ausmachen.

Stärkmehl des Brodes ist von vornherein leichter verdaulich als Stärkmehl der Kartoffeln, weil durch das Mahlen der Getreidesamen ein großer Theil des

Stärkmehls aus den Zellen hervortritt. Nun aber verwandelt die Röstung beim Backen einen großen Theil dieses Stärkmehls in Zucker, und in demselben Grade wird das Brod leichter verdaulich als Mehl.

Aus Erbsen und Linsen bereiten wir Suppen; wir schlagen diese Suppen durch und entfernen die Hülsen; die Hülsen bestehen aus einem sehr verdichteten Zellstoff, der in unserm Körper so gut wie gar nicht verdaut wird. Eine solche Hülse muß natürlich die Einwirkung von Speichel, Magensaft, Galle, Bauchspeichel und Darmsaft auf den Inhalt der Erbsen, auf das Erbsenmehl beträchtlich erschweren. Darum gehen ganze Erbsen und Linsen so oft unverdaut ab, und die Küche leistet dem Magen eine wichtige Vorarbeit, wenn sie eine gute Suppe aus Erbsen und Linsen bereitet.

Die Fleischfaser ist im rohen Fleische von einem Saft umgeben, der Eiweiß, Salze und einen eigenthümlichen stickstoffhaltigen Fleischstoff gelöst enthält. Eine gute Fleischbrühe muß diese gelösten Stoffe in möglichst reichlicher Menge besitzen. Taucht man das Fleisch in siedendes Wasser, dann bildet das Eiweiß des Saftes, das in der Siedhitze gerinnt, um die Fleischfaser eine schwer durchdringliche Schicht, welche die Einwirkung des Wassers auf das Fleisch hindert. Das Fleisch wird nur sehr unvollständig ausgelaugt.

Will man das Fleisch ohne Fleischbrühe genießen, dann will man dem Fleische selbst seine Kraft soviel wie möglich lassen, und man erreicht sein Ziel, wenn man das Fleisch sogleich mit kochendem Wasser behandelt. Ist es hingegen um die Fleischbrühe zu thun, dann setzt man das Fleisch mit kaltem Wasser auf und erwärmt es allmälig; dann gehen die löslichen Stoffe reichlich in das Wasser über, bevor es zum Gerinnen des Eiweißes gekommen ist. Man erhält eine schmackhafte, kräftige Brühe (Liebig).

Will man das Fleisch als solches genießen, und also bei der Zubereitung so wenig als möglich von seinen wesentlichen Bestandtheilen verlieren, dann erreicht man seinen Zweck noch vollständiger, wenn man das Fleisch bratet, als wenn man es in kochendes Wasser eintaucht. Auch beim Braten bildet sich eine Schicht geronnener Eiweißkörper, welche die übrigen löslichen Stoffe einschließt. Das Fleisch wird braun, nach außen durch die Bildung brenzlicher Stoffe, im Innern durch Veränderung des Blutfarbstoffs, der schon bei einer Wärme von 70⁰ C eine rothbraune Farbe annimmt. Eine der wichtigsten Veränderungen beim Braten besteht aber in der Bildung von Essigsäure, welche die Fleischfaser leichter verdaulich macht (Mulder).

Man sagt im gewöhnlichen Leben, daß Essig das

Fleisch kurz mache und meint hiermit dieselbe Erscheinung. Wir sehen das Fleisch, wenn es zu lange in Essig liegt, zerfallen. Es wird gewissermaßen schon außerhalb des Magens die Verdauung eingeleitet. Der Zusatz des Essigs hat also vor allen Dingen die Bedeutung, daß er das Fleisch verdaulicher macht.

Es ist oben bereits erwähnt worden, daß die Fettbildner, Stärkmehl und Zucker, leichter in Fett übergehen, wenn sie mit etwas Fett vermischt genossen werden. Darum fügen wir Butter oder durch Fettreichthum ausgezeichnete Eier zu unsern Mehlspeisen. Und es ist keine bloße Geschmacksverwöhnung, wenn wir Butterbrod trocknem Brode vorziehen. Aus demselben Grunde essen wir Fett zu den Kartoffeln und Oel zum Salat.

Viel Fett vermögen die Verdauungsflüssigkeiten aber nicht zu lösen. Darum gilt mit Recht Schweinefleisch für schwerer verdaulich als Ochsenfleisch, und unter Umständen wählt man mageres Wildpret vor allen anderen Fleischarten. Beim Braten schmilzt das Fett aus den Fettzellen; es kommt unmittelbar mit dem alkalischen Blutserum in Berührung. Das kohlensaure Natron des Bluts verwandelt einen Theil des Fetts in lösliche Verbindungen. Auch hierdurch wird das Fleisch beim Bräten leichter verdaulich gemacht.

Sehr fettes Fleisch, Schweinefleisch z. B., wird

am häufigsten gesalzen. Gesalzener Speck wird aber leichter verdaut als ungesalzenes Fett (Pereira).

Am nützlichsten erweist sich das Kochsalz hinsichtlich der Verdaulichkeit der Speisen, insofern es die Absonderung des Magensafts vermehrt (Bardeleben). Es ist klar, daß die doppelte Menge Magensaft auch doppelt so viel Eiweiß lösen muß, so gut wie zwei Löffel Wasser eine zweifache Zuckermenge aufnehmen.

Gewürze, Pfeffer, Zimmt, Muskatnuß, aber auch Zucker, alter Käse, Wein und Liqueure haben, wenn sie in mäßiger Menge zu den Speisen genossen werden, ganz ebenso wie Kochsalz, ein vermehrtes Zuströmen des Magensafts zur Folge. Sie befördern die Verdauung (Gosse, Lehmann, Bernard).

Aber Alles, was die Verdaulichkeit erhöht, vermehrt nach den oben entwickelten Grundsätzen die Nahrhaftigkeit der Speisen. Kochen und Braten, Salze und Würzen haben also zunächst einen wesentlichen Bezug auf die Erhöhung des Werths der Nahrungsmittel für die Blutbildung, und dadurch für die Bildung von Hirn und Muskeln, für die Thätigkeit der Gedanken und die Kraftleistungen des Arms. Und deshalb war die Erfindung des Feuers eine echt prometheische Handlung, und die Anfänge der Kochkunst bezeichnen so gut eine neue Richtung der Bildung des Menschengeschlechts, wie Preßbengel und Dampfwagen.

Daß der Geschmack hierbei auch sein Recht hat, ist so allgemein zugegeben, daß hier nur die Frage sein kann nach den Verhältnissen, in welchen die überraschende Geschmacksverschiedenheit der Nahrungsmittel begründet ist. Die Erfolge der Küche sind nicht räthselhaft. Aber wenn verhältnißmäßig so wenig Nahrungsstoffe in allen Speisen wiederkehren, wie kommt es, daß selbst Gemüse, die Einer Pflanzengattung, mitunter sogar nur Spielarten Einer Pflanzenart entnommen sind, die Zunge so abweichend berühren?

Mit der Küchenerfahrung läßt sich das Räthsel erklären. So gut eine Mehlspeise anders schmeckt, je nachdem viel oder wenig Eier im Verhältniß zum Mehle verwandt wurden, und so gut die Köchin andere Erfolge erzielt, je nachdem sie mit Vanille würzt, mit Nelken oder mit Zimmt, so gut müssen auch Gemüse verschieden schmecken, wenn sie entweder dieselben Nahrungsstoffe in verschiedener Mischung, oder wenn sie unter diesen Nahrungsstoffen Bestandtheile von verschiedenen Eigenschaften enthalten. Der Boratsch enthält Salpeter, der Salat Mangan, die Spargeln viel Kali, der Rosenkohl viel Kalk und Bittererde. Und da noch Niemand auf den Gedanken gekommen ist, die Geschmackseigenthümlichkeiten jener Gemüse in der Gestalt von personificirten typischen Kräften vorzustellen, so kann das verschiedene Verhalten von

Boratsch und Salat zur Zunge nur in stofflicher Verschiedenheit begründet sein. Der Geschmack ist ein Gesammtausdruck für die Mischung, deren Erforschung im Einzelnen dem Chemiker überwiesen bleibt. Je weiter die Chemie vorschritt, desto weniger konnte man sich mit einem Gesammtausdruck der Mischung zufrieden geben. Früher war es für den Chemiker eine Hauptaufgabe, den zur Prüfung vorliegenden Stoff zu schmecken; heut zu Tage hat der Geschmack für chemische Forschung einen sehr untergeordneten Werth.

Zu den gewöhnlichen Nahrungsstoffen kommen aber in verschiedenen Speisen und Getränken noch eigenthümliche organische Körper hinzu, die den Geschmack sehr wesentlich bedingen. Dahin gehören z. B. die flüchtigen Oele, denen Citronen und Orangen, Zimmt und Gewürznelken ihren wohlbekannten Geruch verdanken. Es gehören hierher die Säuren der Früchte und Gemüse, die Verbindungen einer solchen Säure mit Aether, welche die Blume feiner Weine darstellen, organische Basen in Kaffee, Thee und Chocolade. Diese Stoffe besitzen oft für sich nur einen sehr unbedeutenden Geschmack, wie der Theestoff der Theeblätter und Kaffeebohnen, der Spargelstoff der Spargeln und Kartoffeln. Gerade diese Fälle beweisen, daß man niemals den Geschmack eines Nahrungsmittels

oder eines Gewürzes ausschließlich jenen Stoffen zuschreiben darf. Obgleich Thee und Kaffee beide einen und denselben, bald Theestoff, bald Kaffeestoff genannten Körper enthalten, verdanken sie ihren eigenthümlichen Geschmack verschiedenen flüchtigen Oelen und anderen Bestandtheilen, die in Theeblättern und Kaffeebohnen den Theestoff begleiten und die aus beiden bereiteten Getränke trotz der Uebereinstimmung von Kaffeestoff und Theestoff aus dem chemischen Gesichtspunkt ebenso verschieden erscheinen lassen, wie aus dem Gesichtspunkt des täglichen Lebens. Beachtung verdient es, daß in einzelnen Fällen Nahrungsmittel im Geschmack an einander erinnern, in denen einige charakteristische Stoffe gemeinschaftlich vorkommen. Es ist gewiß schon vielen Menschen, die auf solche Dinge aufmerksam sind, bisweilen begegnet, daß sie durch eine Kartoffel an den Geschmack von Spargeln erinnert wurden. Ist es zu verwundern, wenn man weiß, daß diese wie jene als eigenthümlichste Bestandtheile Spargelstoff und Aepfelsäure besitzen, und beide überdies durch einen reichlichen Gehalt an Kali ausgezeichnet sind? Weil aber trotzdem Spargeln und Kartoffeln in der Zusammensetzung noch lange nicht übereinstimmen, und wäre es nur, weil diese Stärkmehl enthalten, jene nicht, so werden sich wohl wenig Leser zu den Tischgenossen einer begei-

sterten Dame scharen mögen, die aus wissenschaftlicher Ueberzeugung, als ihre Spargeln nicht reichen wollten, Kartoffeln zum Ersatz bot.

Kartoffeln und Kastanien, Spargeln und Blumenkohl, Salat, Ingwer, Thee, Most und Wein enthalten alle eine geringe Menge Mangan, ein dem Eisen sehr ähnliches und das Eisen sehr häufig begleitendes Metall. Sollte es reiner Zufall sein, daß dieser in so vielen Nahrungsmitteln fehlende Körper in so vielen anderen Speisen und Getränken vorkommt, welche alle als Lieblinge wo nicht aller, doch sehr vieler Menschen bezeichnet werden dürfen?

Sei Dem wie ihm wolle. Die obigen Beispiele müssen jedem Aufmerksamen genügen, um zu beweisen, daß der Geschmack einen stofflichen Grund hat. Und darin liegt sein Recht. Es kann uns hiernach nicht in Verwunderung setzen, daß die Menschen ein allgemeines Bedürfniß nach Abwechslung der Speisen kundgeben. Von einem Tag zum anderen kann das Gleichgewicht des Stoffwechsels durch die Zufuhr der Salze kleine Störungen erleiden. Wenn Spinat viel Kalk und Bittererde enthält, Salat dagegen wenig und Endivie noch weniger, so wird ein ungefähres Gleichgewicht in der Zufuhr erzielt werden, wenn wir mit Spinat und Endivie abwechseln. Weiße Rüben enthalten nur eine geringe Menge von Eisen, Spinat

dagegen viel. Das reicht hin, um zu erklären, weshalb uns, nachdem wir drei Tage weiße Rüben gegessen haben, Spinat ein Leckerbissen scheinen wird. Aber es genügt auch, um zu begründen, daß eine gehörige Abwechslung der Speisen dem Körper in Wirklichkeit besser bekommt.

So hat denn auch die übliche Verbindung unserer bürgerlichen Mahle sehr natürliche Gründe. Suppe, Gemüse und Fleisch enthalten vereinigt alle Nahrungsstoffe, deren die Erneuerung des Bluts bedarf, sie enthalten dieselben in richtiger Mischung. Wenn die Suppe eine gehörige Wassermenge und die löslichen Stoffe des Fleisches enthält, so haben wir im Fleische selbst den ergänzenden festen Rückstand. Und während im Fleische die eiweißartigen Stoffe vorherrschen, sind in den Gemüsen und den Kartoffeln vorzugsweise die Fettbildner vertreten. Die Gemüse aber sind außerdem durch einen reichlichen Salzgehalt ausgezeichnet, der die Verdauung des Fleisches befördert. Darum ist es zu wünschen, daß der Geschmack eines jeden Kindes zu dem gleichzeitigen Genuß von Suppe, Fleisch und Gemüsen erzogen werde. Dann deckt der Geschmack das Bedürfniß, wie es der deutsche Bürgerstand befriedigt. Wenn der Kern deutscher Bildung bei diesem Bürgerstande gesucht werden darf, so ist es andererseits eine unumstößliche Wahrheit, daß eine der wichtigsten Grundbedingungen

jener Bildung in der einfachen deutschen Bürgerkost gegeben ist.

Wie viel Nahrung muß der Mensch genießen?

Wir haben bisher den Begriff des Nahrungsstoffs, die Bestandtheile des Bluts, die aus der Nahrung hervorgehen, und die Verdauung als Blutbildung kennen gelernt. Wir haben gesehen, daß die Classen der Blutbestandtheile die einzige naturgemäße Eintheilung der Nahrungsstoffe vorzeichnen, daß die Glieder der vier Classen von Nahrungsstoffen in geeigneter Verbindung die Nahrungsmittel darstellen. Es sind endlich die wichtigsten Fragen hinsichtlich der Verdaulichkeit, der Nahrhaftigkeit, der Zubereitung und des Geschmacks der Nahrungsmittel beantwortet worden. Kurz, bisher wurde der wissenschaftliche Standpunkt behauptet, um in den Grundzügen das Verhältniß der Nahrung zum menschlichen Körper zu schildern. Es gilt jetzt auch dem praktischen Bedürfniß Rechnung zu tragen.

Hier drängt sich sogleich die Frage auf, wie viel der Mensch durchschnittlich genießen soll, um den Forderungen seines Körpers zu genügen. Und man hat diese Frage auf verschiedenen Wegen zu beantworten gesucht.

Die eiweißartigen Stoffe des Körpers werden nach und nach in Bestandtheile des Harns, der Galle und

der ausgeathmeten Luft verwandelt. In der Gestalt von Harnstoff, Harnsäure, Gallensäuren, Stickstoff, Kohlensäure und Wasser verlassen sie den Körper. Mit jedem Athemzuge, so oft wir Harn oder Koth ausleeren, geht eine gewisse Stoffmenge verloren, die früher einging in die Zusammensetzung der eiweißartigen Verbindungen und Antheil hatte an dem Aufbau der Formbestandtheile unseres Leibes. Jede Haarlocke, die wir abschneiden, jeder Nagel, die Oberhaut, die sich abschuppt, ist einmal ein eiweißartiger Stoff des Bluts gewesen. Die Fettbildner und Fette werden in den Geweben allmälig zu Wasser und Kohlensäure verbrannt, gerade so wie die Eiweißkörper verbrennen zu Harnstoff, Harnsäure, Kohlensäure und Wasser. Die Fettbildner und Fette sind den Eiweißkörpern durchaus nicht als Brennstoffe gegenüber zu stellen, sie unterscheiden sich von diesen nur durch den fehlenden Stickstoffgehalt und in Folge dessen durch die einfacheren Stoffe, welche ihre Verbrennung erzeugt. Und dennoch haben die Fette auch Antheil an der Bildung der Gallensäuren. Die Kohlensäure und das Wasser entweichen durch die Haut und die Lungen, die Gallensäuren werden mit dem Koth ausgeleert. Mit jedem Athemzuge wird eine wägbare Menge verbrannten Fetts und verbrannter Eiweißstoffe aus dem Körper entfernt. Die Salze endlich, die den Körper verlassen, finden sich vorzugsweise

im Harn, der Harn führt namentlich Knorpelsalz, aber auch Knochenerde, Muskelerde, Muskelsalz nach außen.

Wenn also Eiweiß und Fett, Zucker und Salze mit jedem Athemzuge, bei jeder Ausleerung von Harn und Koth den Körper verlassen, wenn die Menge dieser Ausscheidungen, wie früher erwähnt wurde, in 24 Stunden sogar ein Vierzehntel des Gewichts unseres ganzen Leibes betragen kann, so ist es klar, daß diese Ausgaben durch Einnahmen gedeckt werden müssen. Wir tauschen Nahrungsstoffe ein für die entleerten Ausscheidungsstoffe. Dieser Vorgang ist unter dem Namen Stoffwechsel bekannt.

Man glaube indessen nicht, daß ein Vierzehntel des Körpergewichts täglich allein durch die Nahrung ersetzt werde. Es wird vielmehr beinahe ein Viertel jenes Gewichtsverlusts gedeckt durch die Menge des Sauerstoffs, die wir einathmen. Nur die übrigen drei Viertel haben die Nahrungsmittel zu bestreiten (Barral).

Ich habe durch diese Rechnung schon den Weg angedeutet, auf welchem man ungefähr die Menge der in 24 Stunden erforderlichen Nahrung zu bestimmen sucht. Nur die Erfahrung kann hier zu brauchbaren Zahlen führen. Und zwar ist hier die Erfahrung im gewöhnlichsten Sinne des Worts gemeint.

Die Menge der Nahrungsstoffe, deren der Körper bedarf, um zu leben, ist dadurch berechnet worden, daß

man bestimmte, wie viel ein fastender Mensch in der Ruhe in 24 Stunden an Ausscheidungsstoffen verlor. Reicht man dem Menschen drei Viertel dieses Gewichts an Nahrung, welche die Nährungsstoffe in richtiger Mischung enthält, dann wird der Mensch in Ruhe fortleben können.

Ist mehr nöthig als diese einfache Erörterung, um zu beweisen, daß wir nicht essen, um zu leben? Wenn das Essen nach seinem Zweck beurtheilt werden soll, dann wollen wir keinen Augenblick vergessen, daß wir nicht essen um zu leben, daß wir vielmehr essen um zu arbeiten. Die Wissenschaft mag es interessiren, bei welcher Diät der Mensch nicht stirbt, die Menschheit interessirt es, bei welcher Nahrung Männer wirken und Weiber ihre Kinder ernähren können.

Darum hat man auf die tagtägliche Erfahrung zu verweisen. Will man die nöthige Menge der Nahrung nach den Ausscheidungen bestimmen, so wäge man diese bei Männern, die eine mittlere Arbeitskraft entfalten, dann wird man das Gewicht finden, welches durch die Nahrung gedeckt werden muß. Dann wird man aber zugleich das Gewicht finden, das unter gewöhnlichen Verhältnissen durch die Nahrung wirklich gedeckt wird. Wissenschaftlich war es von der allergrößten Wichtigkeit, die Uebereinstimmung jener Gewichte zu ermitteln. Seitdem man aber einmal weiß, daß die Einnahmen

bei einem gesunden, menschenwürdig arbeitenden Manne die Ausgaben decken, versteht es sich von selbst, daß man für die Zwecke des Lebens ebenso gut von der Einnahme ausgehen kann wie vom Verluste.

Der niederländische Soldat erhält in Friedenszeiten täglich:

Brod	0,500	Kilogramm
Fleisch	0,125	"
Kartoffeln	0,850	"
Gemüse	0,250	"
	1,725	Kilogramm.

In Kriegszeiten, also zur Zeit erhöhter Arbeit, bekommt der Soldat in Holland:

Brod	0,75	Kilogramm
Fleisch	0,25	"
Reis oder Hafergrütze	0,06	"
	1,06	Kilogramm (9).

Aber die 1,06 Kilogramm, die zur Kriegszeit gereicht werden, enthalten nach Mulder's Rechnung beinahe 116 Gramm, die 1,725 Kilogramm in Friedenszeit dagegen nur etwas mehr als 60 Gramm Eiweiß. Es versteht sich nun wohl von selbst, daß wir bei der Berechnung der Nahrung für einen Mann, der menschenwürdige Arbeit verrichtet, nicht von einem Soldaten in Friedenszeit ausgehen dürfen. Barral, ein französischer Naturforscher von 29 Jahren, genoß in

24 Stunden im Sommer 2,386 Kilogramm, im Winter 2,755 Kilogramm, wobei freilich nicht angegeben ist, wie viel auf das Getränk kam. Wenn man aber alles Wasser abzieht, welches Barral in jener Nahrungsmenge, in Speise und Trank, zu sich nahm, dann findet man für die festen Stoffe der Nahrung in 24 Stunden im Sommer 0,543 Kilogramm, im Winter 0,756.

Zieht man in gleicher Weise von dem Brod, Fleisch und Reis, den der holländische Soldat im Festungsdienst bekommt, den bekannten Wassergehalt dieser Nahrungsmittel ab, dann erhält man an festen Stoffen 0,62 Kilogramm, also etwas mehr als Barral im Sommer, und etwas weniger als dieser Forscher im Winter genoß. Wir dürfen also die Menge, welche dem Soldaten im Festungsdienst gereicht wird, als entsprechend dem mittlern Bedürfnisse arbeitender Männer betrachten.

Und es ist diese reichlichere Kost, die der Soldat im Kriege erhält, nicht etwa eine Belohnung, die zur Arbeit in einem äußerlichen Verhältnisse steht. Die Arbeit vermehrt die Ausscheidungen. Wenn also der Körper fortarbeiten soll, dann muß er reichlicher genährt werden. Und wenn der für uns arbeitende Proletarier nicht unter dem Soldaten stehen soll, dann haben wir zunächst dafür zu sorgen, daß wir denselben

Grundsatz an ihm erfüllen, den der Staat beim Soldaten zur Anwendung bringt. Wir müssen seine Arbeitskraft durch Nahrung unterstützen. „Wenn von Pferden oder Pferdearbeit die Rede ist", sagt Mulder, „so bezweifelt Niemand, daß die Nahrung der Arbeit entsprechen müsse. Nicht das Heu, sondern der Hafer ist, wie man weiß, dazu geeignet, den Erfordernissen der Pferdenahrung zu genügen, wenn die Thiere wacker arbeiten sollen. Und wenn sie angestrengt arbeiten, so genügt nicht einmal der Hafer, sondern sie brauchen Bohnen. Den Pferden giebt man, was die Pferde brauchen. Und den Menschen?"

Der Mensch zeichnet sich vor den Thieren in hohem Grade aus durch seine ausgeprägte Individualität. Es wäre daher sehr verwerflich, wenn man das Kostmaaß des Menschen nur nach vereinzelten Beispielen bestimmen wollte.

Ich habe mir also die Aufgabe gestellt mit Benützung aller genau mitgetheilten Erfahrungen, welche man in verschiedenen Ländern an kräftig arbeitenden Männern verschiedener Stände gemacht hat, ein mittleres Kostmaaß für den arbeitenden Mann zu berechnen. Man beachte aber wohl beim Anblick der folgenden Zahlen, daß es sich bei ihrer Berechnung darum handelte, zu ermitteln, nicht welches Kostmaaß der Mensch erfordert, um sein Leben zu fristen, sondern wie viel

von den Hauptgruppen der Nahrungsstoffe in 24 Stunden zugeführt werden muß, damit ein Mann in den besten Lebensjahren seine Kräfte möglichst gedeihlich entfalten könne.

Meine Rechnung ergiebt für die einzelnen Nahrungsstoffe oder deren Hauptgruppen folgenden Bedarf:

an eiweißartigen Nahrungsstoffen	130	Gramm
" Fett	84	"
" Fettbildnern	404	"
" Salzen	30	"
" Wasser	2800	"
Summe . . .	3448	Gramm (10).

Die einzelnen Zahlen, welche zur Aufstellung dieses mittleren Kostmaaßes geführt haben, sind Bauern, Handwerkern, Soldaten und Gelehrten entnommen. Mittelwerthe, bei deren Aufstellung so verschiedenartige Arbeit berücksichtigt wurde, können ebenso wenig eine überspannte Forderung enthalten als hinter dem wahren Bedürfniß um ein Erhebliches zurückbleiben. Jedenfalls wäre dies nur in einzelnen Beispielen möglich, in welchen besondere individuelle Verhältnisse zur Geltung kämen. Die aufgestellten Zahlen verdienen dagegen volles Vertrauen, wenn sie für die Berechnung des Bedürfnisses einer größeren Zahl von Menschen zu Grunde gelegt werden, wenn es sich zum Beispiel um die Verproviantirung einer Festung oder der Bemannung eines Schiffes handelt. Dabei können die Fette

und Fettbildner einander bis auf einen gewissen Grad vertreten, indem man im Allgemeinen annehmen darf, daß zehn Gewichtstheile Fett dem Körper ungefähr so viel Kohlenstoff zuführen wie siebzehn Theile Stärkmehl (11). Nur ist zu betonen, daß wegen des viel geringeren Sauerstoffgehalts des Fetts ein um so kräftigeres Athmen erfordert wird, je mehr die Fettbildner in der Nahrung durch Fett vertreten werden.

Für die eiweißartigen Nahrungsstoffe liegt eine Vertretungsmöglichkeit in so weiten Grenzen, wie sie für Fett und Fettbildner stattfindet, nicht vor. Zwar steht der stickstoffhaltige Leim zu den eiweißartigen Nahrungsstoffen in einem ähnlichen Verhältnisse wie die Fettbildner zu den Fetten. Allein die bisherige Erfahrung spricht dafür, daß die eiweißartigen Nahrungsstoffe sich nur zu einem kleinen Theil durch Leim ersetzen lassen.

Es ergiebt sich hieraus, daß es für die eiweißartigen Nahrungsstoffe von ganz besonderer Wichtigkeit ist, zu bestimmen, wie groß das Gewicht eines Nahrungsmittels sein muß, wenn mit demselben das volle Kostmaaß eines arbeitenden Mannes an eiweißartigen Bestandtheilen geliefert werden soll. Durch die Bestimmung jenes Gewichtes wird aber um so mehr gewonnen, da in der Regel die Nahrungsmittel mit dem Gewicht, welches das Bedürfniß an eiweißartigen Nahrungsstoffen befriedigt, auch den entsprechenden Bedarf an anorga-

nischen Nahrungsstoffen zu decken vermögen. Obwohl die Nahrhaftigkeit eines Nahrungsmittels durchaus nicht in dessen Reichthum an eiweißartigen Körpern aufgeht, vielmehr nur durch die der Mischung unseres Leibes entsprechende Vertretung aller Nahrungsstoffe gehörig umschrieben wird, so ist doch die Frage nach dem Gehalt an eiweißartigen Nahrungsstoffen für das Bedürfniß des Lebens die wichtigste, die man über ein Nahrungsmittel stellen kann, und dies um so mehr da der unmittelbare Augenschein über den Eiweißgehalt in den allermeisten Fällen viel weniger Aufschluß giebt als über den etwaigen Reichthum an Fett oder Fettbildnern. Stärkmehlreiche Nahrungsmittel sind überdies zum Theil so billig, daß für diejenigen Stände, deren Kostmaaß nicht durch üppige Lebensweise von vornherein gesichert ist, die Frage nach dem Eiweißgehalt der Nahrung aus dem praktischen Gesichtspunkt für die Beurtheilung der Nahrhaftigkeit so zu sagen maaßgebend wird. Deshalb folgt hier eine Aufzählung der Gewichtsmengen, welche von einigen der gebräuchlichsten Nahrungsmittel erfordert werden, um ein vollständiges Kostmaaß an eiweißartigen Nahrungsstoffen zu liefern. Das Verzeichniß ist so geordnet, daß es in der Regel von den nahrhaften zu den weniger nahrhaften fortschreitet.

Gewicht der gebräuchlichsten Nahrungsmittel, welches das Kostmaaß eines arbeitenden Mannes an eiweißartigen Nahrungsstoffen zu decken vermag.

Von	Käse	388	Gramm.
„	Linsen	491	„
„	Schminkbohnen	576	„
„	Erbsen	582	„
„	Ackerbohnen	590	„
„	Taubenfleisch	570	„
„	Kalbfleisch	580	„
„	Schweinefleisch	595	„
„	Ochsenfleisch	614	„
„	Hühnerfleisch	631	„
„	Karpfen	840	„
„	Schellfisch	877	„
„	Hühnereiern	968	„
„	Gerste	1057	„
„	Brod	1444	„
„	Reis	2565	„
„	Kastanien	2889	„
„	Kartoffeln	10000	„
„	Zwetschen	14857	„
„	Erdbeeren	26000	„
„	Blumenkohl	26000	„
„	Birnen	55319	„

Diese Tabelle erklärt sich selbst. Sie lehrt zunächst, daß man einen arbeitenden Mann unmöglich mit Obst oder Gemüse ernähren kann. Aber auch nicht mit Kartoffeln. Denn es würde ein gar schlechter Arbeiter sein, dessen Magen und Darm in Einem Tage zwanzig Pfund Kartoffeln aufnehmen müßten. Bei Birnen allein würde er freilich noch viel schlechter fahren, da er deren 110 Pfund müßte essen können, um seinen Bedarf an Eiweiß zu decken. Die Tabelle lehrt ferner, daß Käse und Linsen die einzigen Nahrungsmittel sind, von denen zu gleichem Zweck weniger als ein Pfund erfordert wird, von Käse noch nicht ganz $^4/_5$. Ein Pfund Ochsenfleisch ist für die Zufuhr an eiweißartigen Nahrungsstoffen so viel werth wie $2^1/_5$ Pfund Brod oder wie reichlich $1^1/_2$ Pfund Eier. Da nun ein Ei ohne Schale etwa 54 Gramm, also reichlich $^1/_{10}$ Pfund wiegt, so ist hiermit das Urtheil gefällt über die Behauptung, die man häufig genug im täglichen Leben aufstellen hört, daß 1 Ei so nahrhaft wäre wie ein halbes Pfund Fleisch. Es gehören vielmehr reichlich sieben Eier dazu, um denselben Nahrungswerth an eiweißartigen Stoffen vorzustellen, wie ein halbes Pfund Ochsenfleisch.

Aus den oben mitgetheilten Zahlen erhellt, daß Barral im Winter mehr Nahrung verbraucht als im Sommer. Dem entspricht der durch die Wissenschaft geführte Beweis, daß wir im Winter nicht nur mehr

Jan 12. 1890. from Sh. N. Wolf.

Harn ausscheiden, sondern auch mehr Kohlensäure aushauchen als im Sommer. Wir verlieren im Winter mit jedem Athemzuge mehr verbranntes Fett und mehr verbranntes Eiweiß als an warmen Sommertagen. Muß nicht mit Nothwendigkeit daraus folgen, daß der größere Verlust im Winter auch größere Einnahmen erheischt, um die Ausgaben zu decken? Jedes geordnete Haushaltungsbuch wird diese Frage bejahen. Und wie Winter und Sommer, so verhalten sich kalte und warme Gegenden, denn die größere Wärme des Sommers ist es, die den Stoffwechsel verzögert.

Trotzdem kann die Ruhe im Winter einen langsameren Stoffwechsel erzeugen als Thätigkeit im Sommer. Ein Pferd, das sich auf der Wiese tummelt, wird im Sommer schlank, während es fett wird, wenn es bei gutem Futter den Winter über im Stall eingesperrt bleibt. Viel Nahrung und wenig Arbeit machen den Körper feist und fett. Der üppig genährte Müssiggänger, der sich zu keiner Arbeit entschließen kann, der höchstens seine Langeweile von England nach Italien, seinen Schmeerbauch von Deutschland nach England trägt, wird ebenso träge und schwerfällig in die Heimat zurückkehren, wenn er sein Schlemmen nicht mäßigt.

Ruhe und Wärme vermindern die Kraft des Stoffwechsels. Schon hieraus ergiebt sich, daß Ein Maß der Nahrung nicht für Alle und für Einen nicht in

allen Verhältnissen genügt. Wenn wir nun ferner bedenken, daß Frauen etwa ein Drittel weniger Kohlensäure ausathmen als Männer, daß Greise ebenso weniger ausscheiden als Erwachsene im besten Mannesalter, stellt es sich dann nicht als Naturnothwendigkeit heraus, daß Frauen und Greise weniger essen als arbeitende Männer in der Blüthe des Lebens?

Auch der Säugling und das heranwachsende Kind scheiden absolut weniger aus als der Mann. Im Verhältnisse zu derselben Einheit des Körpergewichts geben jedoch Kinder sowohl mehr Kohlensäure wie mehr Harnstoff aus als Erwachsene. Beim Kinde aber sollen überdies die Einnahmen die Ausgaben nicht bloß decken. Das Wachsthum ist ja eben daran geknüpft, daß das Kind in der Nahrung mehr aufnimmt, als es durch die Ausleerungen verliert. Deshalb befriedigt die Mutter das Nahrungsbedürfniß ihres Säuglings nach kürzeren Zwischenräumen, und der rasch wachsende Jüngling läßt sich viele Neckereien über seinen kräftigen Hunger gefallen.

Vergleich der pflanzlichen und thierischen Nahrungsmittel.

Obwohl die Pflanzenfresser es vermögen, Gras und Heu in Fleisch und Blut zu verwandeln, und obgleich der Mensch durch Pflanzenkost allein sein Leben erhalten kann, wodurch bewiesen wird, daß die

Baustoffe unseres Leibes mittelbar oder unmittelbar im Pflanzenreich zu finden sind, herrscht doch eine so wesentliche Verschiedenheit zwischen pflanzlichen und thierischen Nahrungsmitteln, und zwar sowohl nach den Eigenschaften, wie nach den Gewichtsverhältnissen ihrer Bestandtheile, daß sich eine etwas eingehendere Vergleichung beider wohl verlohnt.

Die in den pflanzlichen Nahrungsmitteln vorhandenen eiweißartigen Stoffe unterscheiden sich von den entsprechenden Bestandtheilen unseres Bluts in höherem Grade als die eiweißartigen Bestandtheile des Fleisches, der Eier und der Milch. Da nun der Begriff des Nahrungsstoffs geradezu darin aufgeht, daß der betreffende Stoff in einen wesentlichen Blutbestandtheil verwandelt wird, so folgt schon daraus, daß die eiweißartigen Nahrungsstoffe des Thierreichs dem Blute leichter verähnlicht werden müssen als die des Pflanzenreichs. Dazu kommt noch, daß die eiweißartigen Bestandtheile des Fleisches und der Eier im Magensaft des Menschen leichter gelöst werden als die von Brod- und Hülsenfrüchten. Der Magensaft ist aber jedenfalls das wichtigste Verdauungsmittel für die eiweißartigen Nahrungsstoffe, obgleich auch Bauchspeichel und Darmsaft geronnene Eiweißkörper zu lösen im Stande sind ([12]). Dies muß schon deshalb zugegeben werden, weil es nach den klassischen For-

schungen von Bidder und Schmidt außer Frage steht, daß der Magensaft in ungleich größerer Menge abgesondert wird als Bauchspeichel und Darmsaft zusammen. Ein stickstoffhaltiger organischer Körper, den man Dauungsstoff nennt, und Salzsäure sind die eigentlich wirksamen Bestandtheile des Magensafts. Salzsäure ist aber im menschlichen Magensaft nur in sehr geringer Menge vorhanden, und um Kleber des Brods zu verzehren, wird etwas mehr Salzsäure erfordert als zur Verdauung des Faserstoffs des Fleisches, und ebenso löst sich Hühnereiweiß in einem schwach gesäuerten Magensaft leichter auf als Erbsenstoff.

Pflanzliche Nahrungsmittel enthalten weder Leim noch Leimbildner und stimmen darin mit Eiern, Milch und Käse überein; im Fleisch dagegen sind jene Stoffe regelmäßig vertreten, zumal im Fleische der Fische und in dem jüngerer Säugethiere. Kalbfleisch und die Muskeln der gebräuchlicheren Fische bestehen sogar zu etwa einem Zwanzigstel ihres Gewichts aus leimbildender Substanz, die durch die Zubereitung in Leim verwandelt wird.

Dagegen gehören zu den wesentlichen Bestandtheilen der Pflanzenkost die Fettbildner, die, wenn sie gleich in thierischen Nahrungsmitteln nicht ganz zu fehlen brauchen, doch immer so spärlich darin vor-

kommen, daß sie aus dem Gesichtspunkt der Nahrungslehre kaum zu berücksichtigen sind.

Neben den organischen Bestandtheilen, die als Nahrungsstoffe bezeichnet werden müssen, enthalten sowohl die thierischen, wie die pflanzlichen Speisen eine gewisse Menge organischer Bestandtheile, denen man für die Ernährung des Körpers jede unmittelbare Bedeutung absprechen muß. Dahin gehören der Fleischstoff, die Fleischsäure, der Theestoff und viele andere. Die pflanzlichen Nahrungsmittel nehmen aber dadurch eine eigenthümliche Stellung ein, daß sie alle eine verhältnißmäßig große Menge solchen Ballastes enthalten. Am häufigsten ist es der Stoff der älteren Zellenwände, welcher im engeren Sinne als Zellstoff bezeichnet wird, im Obste außerdem der Mutterkörper der gallertigen Stoffe, das sogenannte Fruchtmark. Dieses Fruchtmark kann, wenn es in Gelee verwandelt ist, einen mechanischen Nutzen haben, indem es einhüllend auf die Oberfläche der Schleimhaut wirkt und dieselbe vor dem Eingriff schädlicher Säuren zu schützen vermag. Ein Nahrungsstoff ist dieses Fruchtmark jedoch nicht. Aber auch der Zellstoff der pflanzlichen Speisen wird nur zu einem sehr kleinen Theile, sofern er jugendlichen Zellenwänden angehört, von unseren Verdauungswerkzeugen verarbeitet.

Jene Säuren, gegen welche der Schutz, den die

aus dem Fruchtmark beim Kochen hervorgehenden gallertigen Stoffe gewähren, erwünscht sein kann, sind Aepfelsäure, Weinsäure, Citronensäure und andere, die nur im Pflanzenreich vorkommen. Sie können mittelbar einen Beitrag zu den Baustoffen unseres Körpers liefern, indem sie im Blut zu Kohlensäure und Wasser verbrennen, und kohlensaure Salze gehen als wesentliche Bestandtheile in die Zusammensetzung einiger Gewebe, z. B. der Knochen ein. Insofern ist die Pflanzenkost, insbesondere Obst, Wurzeln und Gemüse, als eine Zufuhrquelle kohlensaurer Salze unseres Organismus zu betrachten.

Phosphorsaure Salze, die für den Aufbau aller Gewebe eine so hervorragende Wichtigkeit besitzen, sind dagegen aus allen thierischen Nahrungsmitteln reichlich zu beziehen, nur daß Getreide und Hülsenfrüchte diesen Vorzug mit Fleisch und Eiern theilen, ja sogar noch reicher an phosphorsauren Salzen sind als die thierischen Speisen. Nur der Käse steht in dieser Beziehung mit den Ackerbohnen auf Einer Linie.

Um eine Vergleichung der Gewichtsverhältnisse, in welchen die Nahrungsstoffe in den gebräuchlichsten pflanzlichen und thierischen Nahrungsmitteln vertreten sind, mit geringer Mühe zu ermöglichen, habe ich in den folgenden beiden Tabellen eine Reihe von Mittelwerthen zusammengestellt, welche sich auf die Haupt-

gruppen der eigentlichen Nahrungsmittel beziehen. Die Einzelwerthe, aus welchen diese Mittel abgeleitet sind, finden sich in dem tabellarischen Anhang der zweiten völlig umgearbeiteten Auflage meiner Physiologie der Nahrungsmittel.

I.

Zusammensetzung der wichtigsten thierischen Nahrungsmittel.

In 1000 Gewichtstheilen	Fleisch d. Säugethiere	Fleisch der Vögel	Fleisch der Fische	Hühnereier	Käse	Kuhmilch
Eiweißartige Stoffe . . .	175	203	137	134	335	54
Leimbildner .	32	14	44	—	—	—
Fett	37	19	46	116	243	43
Fettbildner .	—	—	—	—	—	40
Salze	11	13	15	11	54	5
Wasser . . .	729	730	741	735	368	857

II.

Zusammensetzung der wichtigsten pflanzlichen Nahrungsmittel.

In 1000 Gewichtstheilen	Brod	Getreidesamen	Hülsenfrüchte	Kartoffeln.	Gelbe Rüben	Obst
Eiweißartige Stoffe . . .	90	98	234	13	15	5
Fettbildner . .	470	673	528	173	84	72
Zellstoff . . .	—	60	42	64	30	45
Fett	—	27	20	2	2	—
Salze	8	18	22	10	15	7
Wasser . . .	432	123	137	727	853	826

Wenn man die einzelnen Zahlenreihen in obigen Tabellen zusammenzählt, so kommt nicht überall 1000 als Summe heraus. Dies liegt vor Allem daran, daß in der Aufzählung behufs der leichteren Uebersicht diejenigen Stoffe weggelassen wurden, welche nicht als Nahrungsstoffe in Betracht kommen. Denn eben dieses Merkmal gehört zu den wesentlichen Unterschieden zwischen Nahrungsstoff und Nahrungsmittel, daß ein Nahrungsstoff ganz und gar als wesentlicher Bestandtheil in die Mischung des Bluts muß eingehen

können, während die Nahrungsmittel auch Körper enthalten, welche gar keine Nahrungsstoffe sind, und also mit mehr oder weniger Recht als reiner Ballast erscheinen. Zwar ist ein großer Theil des Zellstoffs gleichfalls in Wirklichkeit als Ballast anzusehen, grundsätzlich darf aber der Zellstoff nicht von den Nahrungsstoffen ausgeschlossen werden, weil er sich in Zucker verwandeln läßt. Ueberdies gewährt die Zahlenreihe für den Zellstoff einen lehrreichen Ueberblick für das Mengenverhältniß, in welchem der am häufigsten wiederkehrende Ballast in pflanzlichen Nahrungsmitteln vertreten ist. Schon allein um dieses Zellstoffs willen bleiben die pflanzlichen Nahrungsmittel den thierischen gegenüber im Nachtheil.

Vergleicht man nun mit Hülfe der auf S. 70 u. 71 mitgetheilten Tabellen den Gehalt an eiweißartigen Nahrungsstoffen in pflanzlichen und thierischen Nahrungsmitteln, dann ergiebt sich, daß die letzteren den ersteren entschieden überlegen sind. Nur die Hülsenfrüchte sind durchschnittlich reicher an eiweißartigen Bestandtheilen als das Fleisch, sie übertreffen sogar das Fleisch der Vögel, allein sie werden ihrerseits noch um ein Bedeutendes vom Käse übertroffen. Der mittlere Eiweißgehalt der thierischen Nahrungsmittel liegt über dem mittleren Eiweißgehalt der pflanzlichen, und ebenso der höchste über dem höchsten, der niederste

über dem niedersten. Wenn man aber die am häufigsten zur Anwendung kommenden Nahrungsmittel, Fleisch und Brod, in erster Linie berücksichtigt, dann macht sich die Thatsache geltend, daß sogar das Fleisch der Fische um mehr als die Hälfte reicher an eiweißartigen Nahrungsstoffen ist als das Brod, das Fleisch der Säugethiere im Durchschnitt beinahe doppelt und das der Vögel sogar mehr als doppelt so reich.

Auch das Fett ist in den thierischen Speisen in größerer Menge enthalten als in denen, welche dem Pflanzenreich entnommen sind. Unter den letzteren besitzen die Getreidesamen noch am meisten Fett, und sie übertreffen darin das Fleisch der Vögel, welches sich, wenn man nur den Mittelwerth für die ganze Gruppe berücksichtigt, unter den thierischen Nahrungsmitteln durch Magerkeit auszeichnet. Ja der Mais steht sogar mit der fettreichsten Wirbelthierklasse, den Fischen, auf einer Stufe. Ebenso die Hülsenfrüchte mit dem Vogelfleisch. Trotzdem gilt hinsichtlich des Reichthums an Fett dasselbe, was oben von dem Gehalt an eiweißartigen Nahrungsstoffen für die Nahrungsmittel der beiden Reiche ausgesagt wurde; sowohl die höchste und die niederste Zahl wie der Mittelwerth für das in den thierischen Nahrungsmitteln vorkommende Fett sind größer als

die entsprechenden Zahlen, welche die Zerlegung der pflanzlichen Speisen ermittelt hat.

Freilich wird dieser Nachtheil, so lange es sich nur um die Zufuhr von Fett handelt, gleichviel ob dieselbe mittelbar oder unmittelbar erfolgt, reichlich dadurch aufgewogen, daß in den pflanzlichen Nahrungsmitteln die Fettbildner in weit größerer Menge vertreten sind als selbst die eiweißartigen Stoffe in den thierischen. Beinahe die Hälfte des Gewichts des Brodes besteht aus solchen Mutterkörpern der Fette, und wenn dieser ganze Vorrath sich in Fett verwandelt, dann ist Brod unstreitig eine viel reichere Zufuhrquelle von Fett als Fleisch. Es müssen aber die Fettbildner, Stärkmehl und Zucker, eine viel größere Reihe von Veränderungen erleiden, bevor sie als Fette an dem Aufbau der Gewebe sich betheiligen können als die Fette selbst. Kommt es also darauf an, unserem Körper das Fett, welches er verloren hat, in kurzer Zeit wieder zu ersetzen, so gebührt wiederum die Palme den thierischen Nahrungsmitteln, und unter diesen verdienen die Eier zu dem bezeichneten Zwecke vor allen anderen den Vorzug. Der Dotter des Hühnereies übertrifft in seinem Fettgehalt sogar den Käse, ja der Fettgehalt des Eidotters ist so groß, daß er hinsichtlich der Zufuhr von Fett dem Brode selbst dann die Stange halten würde, wenn man annehmen dürfte,

daß der ganze Fettbildnervorrath des letzteren in der That in Fett umgewandelt würde.

Hinsichtlich des Salzgehalts herrscht kein wesentlicher Unterschied, wenn man die Durchschnittszahl für die pflanzlichen Nahrungsmittel und den Mittelwerth für die thierischen mit einander vergleicht, vorausgesetzt, daß man diejenigen Speisen, denen eine größere Menge anorganischer Stoffe beigemischt wird, wie Käse, Häring, von der Vergleichung ausschließt. Hält man sich an einzelne Beispiele, dann liefert allerdings das Pflanzenreich in Hülsenfrüchten und Getreiden die reichsten Fundgruben anorganischer Nahrungsstoffe. Nur der Reis macht hiervon eine Ausnahme, indem er sich unter allen pflanzlichen Nahrungsmitteln durch seine Armuth an Salzen ebenso auszeichnet, wie unter den Getreidesamen durch den geringen Gehalt an eiweißartigen Nahrungsstoffen.

Von den einzelnen anorganischen Bestandtheilen sind die Alkalien und die Bittererde in den pflanzlichen Nahrungsmitteln reichlicher als in den thierischen vertreten. Sodann sind unter den allgemein gebräuchlichen Nahrungsmitteln die eisenreichsten des Pflanzenreichs, Spinat, Linsen, Ackerbohnen, Gerste, eisenreicher als die eisenreichsten des Thierreichs, denn sie übertreffen durch ihren Eisengehalt sogar den Eidotter.

Dagegen ist die Leber der Thiere eisenreicher als irgend ein pflanzliches Nahrungsmittel.

Was endlich den Wassergehalt betrifft, so ist derselbe in Kartoffeln ungefähr eben so groß, wie im Fleisch; Brod, Getreide, Hülsenfrüchte enthalten weniger Wasser als Fleisch, Obst, gelbe Rüben, Blumenkohl, überhaupt die eigentlichen Gemüse enthalten mehr.

Fett und Eiweiß erfordern für ein gleiches Gewicht Kohlensäure, das aus ihnen hervorgeht, mehr Sauerstoff als die Fettbildner. Fette, eiweißreiche thierische Nahrungsmittel werden also, wenn kräftig geathmet wird, mehr Wärme erzeugen können, als magere Pflanzenkost. Aber selbst, wenn die Fette sich nur mit ebenso viel Sauerstoff verbinden, wie die Fettbildner, müssen jene durch ihre Oxydation mehr Wärme erzeugen als diese, weil in den Fetten das Gewicht des Wasserstoffs mit dem Gewicht des Sauerstoffs als Einheit verglichen so viel größer ist als in den Fettbildnern, daß ohne Zweifel bei der Verbrennung des Fetts die Oxydation des Wasserstoffs eine größere Rolle spielt als bei der Verbrennung von Stärkmehl oder Zucker. Bei der Verbrennung des Wasserstoffs wird aber mehr Wärme entwickelt als bei der Verbrennung des Kohlenstoffs. Indem also die Verarbeitung thierischer Nahrung eine reichlichere Wasserbildung durch

Oxydation voraussetzt, als die Aufnahme von Pflanzenkost bedingt, muß thierische Nahrung im menschlichen Organismus mehr Wärme erzeugen als Nahrungsmittel, die dem Pflanzenreich entnommen sind (13).

Faßt man Alles zusammen, so stellt sich heraus, daß die thierischen Nahrungsmittel, als eine Gesammtheit betrachtet, nahrhafter, leichter verdaulich und für die Wärmebildung ergiebiger sind, als die pflanzlichen. Letztere werden also in warmen Gegenden, in warmer Jahreszeit und bei ruhiger Lebensweise, erstere im Norden und bei angestrengter Arbeit den Vorzug verdienen.

Werth der Nahrungsmittel.

In einem der früheren Abschnitte dieses Aufsatzes wurde das innere Verhältniß der Menschen zur Nahrung besprochen, sofern es durch individuelle Verschiedenheit des Stoffwechsels bedingt ist. Als Gegenstück hierzu soll im Folgenden von dem äußern Verhältniß der Individuen zu ihrem täglichen Brod die Rede sein, sofern es abhängig ist von den Mitteln zur Anschaffung von Speise und Trank.

Billigkeit der Nahrung scheint eine sehr einfache Forderung zu sein. Und doch ist diese Billigkeit nicht einfach nach dem Kostenpunkte, sondern nach mehrerlei sehr wichtigen Eigenschaften der Nahrungsmittel zu be-

urtheilen. Niemand schafft sich einen Tuchrock an, der nicht wüßte, daß das billigste Tuch sehr leicht durch seine geringe Dauerhaftigkeit zum theuersten werden kann.

Es ist fürwahr nichts thörichter, als wenn man bloß von der Billigkeit der Nahrungsmittel spricht. Sind zwei Nahrungsmittel in dem oben genau erörterten Sinne gleich nahrhaft, dann wird man für einen kräftigen Magen dem billigsten den Vorzug geben. Was hilft aber der vielleicht doppelt so geringe Preis, wenn eine Speise einer anderen, doppelt so viel kostenden vierfach an Nahrhaftigkeit nachsteht?

Wer diese Weisheit für überflüssig hält, denke an die Kartoffeln. Wie viele Armen in Irland, in Schlesien, in Flandern und überall unter uns haben Tage lang keine andere Speise zu ihrer Verfügung als Kartoffeln und ein spärliches Stück Brod. Diese Kartoffeln empfehlen sich durch nichts als ihre Billigkeit, durch geringen Preis im Ankauf, durch geringe Kosten der Zubereitung. Die Kartoffeln enthalten 10—20 mal mehr Fettbildner als Eiweiß, während das Blut mindestens 50 mal so viel eiweißartige Stoffe als Fett enthält. Mit diesem einfachen Vergleich ist erwiesen, daß Kartoffeln allein ein schlechtes Nahrungsmittel darstellen, sie lassen von den unter uns gebräuchlichen Nahrungsmitteln nur die Gemüse und saftige Obstsorten hinter sich zurück. Kartoffeln enthalten kaum mehr als ein

Fünfzehntel der Menge der Eiweißkörper, die im Blute regelmäßig vorkommt.

Durch die Kartoffelkrankheit ist die Erndte dieser Knollen wiederholt ausgefallen, oder die geerndteten wurden noch im Keller aufs schrecklichste verheert. Nun sucht man nach Stellvertretern der Kartoffeln. Die Chinesen, Malayen, Perser, Araber und Aegypter genießen statt ihrer den Reis, die Bewohner der warmen Gegenden Amerikas, der Neger auf Surinam z. B. die Bananen, die Früchte des Bananen-Pisangs, Musa paradisiaca und Musa sapientum. Der Reis enthält zwar etwas mehr Eiweiß als die Kartoffeln, das Mehl der Bananen dagegen noch beträchtlich weniger (Mulder). In beiden, in Reis und Pisangfrüchten, herrschen die Fettbildner über das Eiweiß in ungeheurem Maaße vor; sie enthalten Eiweiß oder eiweißähnliche Körper in so geringer Menge, daß wir es nicht zu beklagen brauchen, wenn wir dem Armen die Kartoffel durch jene tropischen Erzeugnisse nicht ersetzen können. Französische Reisende haben vor kurzem andere Pflanzen als Stellvertreter der Kartoffeln empfohlen. Verreaux lobt die Knollen eines trüffelartigen Gewächses, die im Innern von Afrika unter dem Namen native bread bekannt sind. Bosc sah in Carolina, Trécul in Missouri die Wurzeln von Glycine Apios oder Apios tuberosa als Kartoffeln genießen. Man hat diese

Wurzeln nach Frankreich übergepflanzt. Payen fand sie in ihrer Zusammensetzung den Kartoffeln höchst ähnlich; nur ist die neue Wurzel beinahe drei mal so reich an eiweißartigen Stoffen als die Kartoffeln (14). Noch reicher an Eiweiß fand Mulder die Knollen von Ullico tuberosus, einer Pflanze, die man in Holland statt der Kartoffeln zu bauen versucht hat (15). Aber diese Thatsachen können nur beweisen, daß es bessere Nahrungsmittel giebt als die Kartoffeln.

Zu suchen braucht man diese bessern Nahrungsmittel wahrhaftig nicht, viel weniger kostbare Reisen zu dem Zweck zu unternehmen und mühsam neue Pflanzungen einzuführen. Blühen doch Erbsen, Bohnen und Linsen vor unseren Augen. Erbsen, Bohnen und Linsen enthalten mehr Eiweiß (Erbsenstoff), als unser Blut, sie enthalten reichlich zwei mal so viel Fettbildner als Erbsenstoff und die Blutsalze in reichlicher Menge. Trotz dem höheren Preise und der kostspieligeren Bereitung sind Erbsen, Bohnen und Linsen billiger als Kartoffeln. Sie sind im Stande, gut gemischtes Blut zu erzeugen, Hirn und Muskeln zu kräftigen. Kartoffeln können dies nicht. Erbsen, Bohnen und Linsen werden durch ihre Nahrhaftigkeit um so viel billiger als Kartoffeln, wie Eisen billiger ist als Holz, wenn es sich um Schienen für unsere Dampfwagen handelt. Erbsen, Bohnen und Linsen geben Kraft zur Arbeit, sie verdienen sich

selbst, während eine anhaltende Kartoffeldiät unfehlbar Schwäche und Siechthum nach sich zieht. Wer 14 Tage im wörtlichsten Sinne von nichts als Kartoffeln lebt, wird nicht mehr im Stande sein, sich seine Kartoffeln selbst zu verdienen.

Gesetzt aber, zwei Nahrungsmittel wären gleich nahrhaft, dann wird der gleiche Preis nur dann für gleichen Werth entscheiden, wenn beide gleich verdaulich sind. Im Jahre 1679 empfahl Papin, durch das Kochen in den nach ihm benannten Töpfen die Knochen in Leim oder Gallerte zu verwandeln und diese Gallerte als Nahrungsmittel zu benutzen. Karl II. von England wollte auf den Vorschlag eingehen. Damals halfen Hunde den Armen, indem sie mit Bittschriften um den Hals erschienen, die den König bewegten, ihnen die Knochen als Speise zu lassen. Papin setzte die Knochen unter einem starken Druck der vereinten Wirkung von Wasser und Wasserdampf aus, und verkündete seinen Erfolg mit der Behauptung, daß er die älteste Kuh in zartes, schmackhaftes Fleisch verwandeln könne. Erst zur Zeit der Französischen Revolution wurde Papin's Vorschlag wieder aufgenommen. Man wünschte den Armen um billigen Preis eine nahrhafte Kost zu stellen. Männer wie Proust, Cadet de Vaux, Gimbernat, Pelletier, d'Arcet empfahlen die Knochen, und man ging soweit zu behaupten, daß

man ohne alle Kosten Frankreich um so viel Ochsen bereichern könne, als man sonst in den Knochen an Gewicht verloren gehen ließ. Die Regierung selbst erklärte einen Knochen für eine von der Natur gefertigte Suppentafel. Ein Pfund Knochen sollte so viel Suppe liefern wie sechs Pfund Fleisch, Knochensuppe der Fleischsuppe sogar vorzuziehen sein. Die unter dem Namen Rumford'scher Suppen bekannten Zubereitungen wurden sogar in Spitälern und Invalidenhäusern eingeführt, aber freilich bald wieder aufgegeben. Es war wiederum eine französische Commission, zu welcher Dupuytren und Magendie gehörten, welche die Knochensuppe aus guten Gründen verwarf. Eine genaue Untersuchung erwies das Gericht als leicht in Fäulniß übergehend, unschmackhaft, schwer verdaulich und minder nahrhaft als Fleischbrühe. Wir haben schon oben gesehen, daß der Knochenleim ein schwer verdaulicher Nahrungsstoff ist, und Liebig hat noch überdies durch eine genaue Untersuchung gezeigt, daß Leim, obgleich er zu den Bestandtheilen der Fleischbrühe gehört, keineswegs als der Hauptstoff dieser letzteren angesehen werden kann. Darum zögert heut zu Tage Niemand, der den wissenschaftlichen Erfahrungen über diesen Gegenstand gefolgt ist, zu erklären, daß Knochensuppe viel kostspieliger ist als Fleischbrühe.

Die Kleie des Mehls ist im Begriff, eine ganz

ähnliche Geschichte zu erleiden wie die Knochen. Millon, ein französischer Chemiker, und schon vor ihm Payen fanden, daß die Hülsen der Getreidekörner, die man in der Kleie wegwirft oder als Abfall behandelt, mehr Kleber und reichlich dreimal so viel Fett enthalten als das Mehl selbst (16). Wie man früher die Zahl der Ochsen durch Benutzung der Knochen zu vermehren glaubte, so jetzt Millon den Getreidevorrath durch die Kleie. „Wenn Jemand plötzlich verkündigte", sagt Millon, „daß es gelungen sei, Frankreich um viele Millionen Hektolitres einer sehr nahrhaften Speise zu bereichern, und dies ohne alle Kosten des Ackerbaus, ohne einer andern Frucht auch nur einen Zoll breit des Bodens zu rauben; wenn man behauptete, daß diese Speise mehr Kleber und zwei mal so viel Fett enthält als Weizenmehl, und daß ihre übrigen Bestandtheile, wenn man 10 % Zellstoff abzieht, sich leicht in Blut verwandeln, dann würde man glauben den Einfall eines Traums zu hören. Und doch besteht diese Speise, sie ist im Weizen vorhanden und wird mit großen Kosten aus dem Weizen entfernt. Man entzieht dem Weizen einen Theil seines Stickstoffs, seines Fetts, seines Stärkmehls, seiner Salze, seiner würzigen und schmackhaften Stoffe, um sich einiger Tausendstel Zellstoffes zu entledigen." Seit jenen Worten, die Millon im Jahre 1849 in den „Annales de chimie et de physique"

veröffentlichte, hat man es schon beklagt, daß die Kleie den Schweinen oder Pferden als Abfall gegeben wird, während sie dem Menschen zu trefflicher Nahrung gereichen könne. Ich weiß hierauf nicht besser zu antworten als mit den Worten eines anderen Franzosen, der die Sache von einem allgemeineren Gesichtspunkt aufgefaßt hat. „Der Bauer, der Weingärtner, die ihren Körper durch anstrengende Arbeit fortwährend in Bewegung halten, sind vollkommen im Stande ihr Kleienbrod zu verdauen; die Kleie, welche das Schwarzbrod enthält, wird nützlich verwandt. Wenn du aber dasselbe Brod dem dürftigen Greise giebst, dann wird die Kleie unverändert seinen Darmkanal verlassen, die Auflösung der in der Kleie enthaltenen Nahrungsstoffe wird verhindert werden durch den festen Zusammenhang derselben und durch die Zellstoffschicht, welche sie bedeckt. Ist es da nicht besser gespart, wenn man den Greisen Weißbrod giebt und Kleie und Abfall durch die Wiederkäuer verdauen läßt, die uns dafür in Milch und Fleisch Nahrungsmittel liefern, welche Menschen mit schwachen Verdauungswerkzeugen vortrefflich bekommen?" (Bouchardat.)

Und was Bouchardat von den Greisen sagt, das gilt in einer großen Anzahl von Fällen auch für kräftige Männer. Soldaten, die in Festungen Commisbrod mit Kleie bekommen, verkaufen dieses, so oft

sie können, und legen zu dem Ertrag einige Kreuzer zu, um sich anderes Brod dafür zu kaufen. Es gehören in der That die kräftigsten Verdauungswerkzeuge dazu, um Kleienbrod zu vertragen, und daß es nicht vertragen wird, beweist am häufigsten der leicht entstehende Durchfall, der einen gereizten Zustand des Darms verräth. Wer trüge nicht lieber seine Kreuzer zum Bäcker als in die Apotheke?

Wenn wohlhabende Mütter ihr Kind nicht stillen können, dann suchen sie eine Amme. Eine Amme aber ist viel kostspieliger als die künstliche Auffütterung des Kindes mit Kuhmilch. Und dennoch spart jede Mutter, der es möglich ist, sich eine gesunde Amme zu verschaffen, weil der Säugling die Frauenmilch viel besser verdaut als die Kuhmilch. Die Frauenmilch enthält mehr Zucker, dagegen weniger Fett und Käsestoff als die Milch der Kuh. Es ist bekannt, daß der Säugling, der an die Mutterbrust gewöhnt ist, Kuhmilch verschmäht, die nicht durch einen Zusatz von Zucker vorher süßer gemacht ist.

Eselinnenmilch ist theurer als Kuhmilch. Aber der Schwindsüchtige, der eine Milch mit wenig Butter und sehr viel Zucker braucht, der Scrophulöse, der von seinem Arzt erfährt, daß die Milch der Eselin mehr Jod enthält als die Milch der Kuh ([17]), bezahlt sie gern.

Also ist die Billigkeit nicht allein nach dem Preise,

sondern nach der Nahrhaftigkeit, der Verdaulichkeit und nach den Verdauungswerkzeugen zu beurtheilen, denen die Nahrungsmittel überantwortet werden sollen. Ohne genaue Kenntniß der Nahrhaftigkeit und der Verdaulichkeit kann der Geldwerth nicht den geringsten Maaßstab für die Billigkeit geben. Ohne den Ernährungswerth der Speisen zu kennen, tappt der Nationalökonom ebenso unsicher im Finsteren, wie der Arzt, der sich um die chemische Zusammensetzung und die physiologische Wirkung der Nahrungsmittel nicht bekümmert.

In neuerer Zeit ist oft von Sparmitteln die Rede, in dem Sinne, daß gewisse Speisen oder Getränke, ohne daß sie selbst das Blut mit seinen wesentlichen Bestandtheilen versorgen, zu magerer Diät befähigen sollen, indem sie die Menge der Ausscheidungen verringern. So behauptet Gasparin, daß die Minenarbeiter zu Charleroi in Belgien nur etwa zwei Drittel von dem Gewicht, welches sonst ein erwachsener Mann an Eiweißkörpern zu sich nimmt, genießen. Diese Arbeiter sollen aber sehr viel Kaffee trinken, und nach Böcker's Versuchen wird in Folge des Kaffeegenusses viel weniger Harnstoff ausgeschieden. „Wir wissen überhaupt", sagt Gasparin, „wie mäßig die Völker sind, die viel Kaffee trinken. Die erstaunlichen Fasten der Karavanen, die karge Diät der Araber unterstützen mit dem Ansehen alter Erfahrung die Wirkungen, welche

man jenem Getränke zuschreiben kann; und die Austheilung von Kaffee an unsere Truppen auf den ermüdenden Feldzügen Algeriens wird als eines der besten Mittel betrachtet, um zu den Strapazen des Kriegs zu befähigen." Abbadie ist schon gegen die von Gasparin aus einseitiger Beobachtung gemachten Folgerungen aufgetreten. Nach Abbadie ertragen die Wahabis, die Protestanten des Islam, die aus religiöser Ueberzeugung keinen Kaffee genießen, ihre Fasten ebenso leicht wie diejenigen Muselmänner, welche Kaffee trinken. In Abyssinien aber, wo die Mohammedaner täglich wiederholt Kaffee zu sich nehmen, sollen diesen die Fasten beschwerlicher sein als den Christen ([18]). Demnach ist man keineswegs berechtigt, den Kaffee als ein Sparmittel zu betrachten.

Sparmittel für den Beutel sind überhaupt nur nahrhafte Nahrungsmittel, d. h. solche Speisen und Getränke, die in richtigem Verhältniß dem Blute seine wesentlichen Bestandtheile zuführen. Sparmittel für die Gewebe giebt es allerdings. Und es ist hierher namentlich der Alkohol zu rechnen. Ein Nahrungsstoff ist der Alkohol nicht. Aber er verbrennt im Blute zu Essigsäure und Wasser, die Essigsäure zu Kohlensäure und Wasser. Vierordt und Scharling haben durch genaue Zahlen erwiesen, daß der Genuß von Branntwein und anderen geistigen Getränken die Menge der

in einer gegebenen Zeit ausgehauchten Kohlensäure herabsetzt. Da nun überdies ein Theil der Kohlensäure, die sonst von verbranntem Fett und Eiweiß herrührt, von verbranntem Alkohol geliefert wird, so ist es klar, daß der Genuß von geistigen Getränken die Verbrennung der Körperbestandtheile mäßigt. Darum befähigt uns der Wein, den wir zu einem Mahle genießen, einen längeren Zeitraum zu warten, bevor wir wieder Nahrung zu uns nehmen. Und darum ersetzt sich der Proletarier das Stück kräftiges Ochsenfleisch, das er entbehren muß, durch den Schluck Branntwein, den sein Kreuzer bestreiten kann. So wird denn scheinbar der Branntwein auch ein Sparmittel für den Beutel, was er in Wirklichkeit nicht sein kann, weil Alkohol theurer ist als Fleisch, trotzdem daß ein Schluck Branntwein für den Einzelnen leichter zu kaufen ist als ein Stück Ochsenbraten. Und wenn eine vernünftige Association dafür gesorgt haben wird, daß der arme Arbeiter das Eiweiß seines Bluts, das ihm die Arbeit raubt, durch Fleisch ersetzen kann, dann wird auch der Gebrauch des Branntweins als eines Sparmittels für die Gewebe im hohen Grade beschränkt werden. Bis dahin eifern die Fanatiker der Abschaffung vergebens, und bis dahin bleibt es wahr: „Wer wenig hat, muß wenig geben, wenn er soviel übrig behalten will, wie ein Anderer, der Reichthum mit Freigebigkeit verbindet. Der Alkohol

ist eine Sparbüchse, wenn man den Ausdruck verstehen will. Wer wenig ißt und mäßig Alkohol trinkt, behält soviel im Blut und in den Geweben, wie Jemand, der in entsprechendem Verhältniß mehr ißt, ohne Bier, Wein oder Branntwein zu trinken" ([19]).

Verhältniß der Nahrung zum geistigen Leben.

Unter allen Philosophen haben sich die Encyclopädisten am meisten um Menschenwohl und Menschenweh gekümmert. Es ist daher nicht zu verwundern, daß Cabanis in seinem unsterblichen Werke: „Rapports du physique et du moral de l'homme" zuerst in umfassender Weise auf den innigen Zusammenhang zwischen der Nahrung und dem geistigen Leben der Völker aufmerksam machte. Alles, was die neueste Zeit hierüber tiefer erforscht und schärfer umschrieben hat, erhielt von Cabanis den mächtigsten Anstoß.

Gehen wir von einfachen Thatsachen aus. Die Arbeiter in den Schmieden des Departements Tarn wurden lange Zeit hindurch mit Pflanzenkost ernährt. Der Arbeiter verlor durchschnittlich 15 Tage des Jahres in Folge von Wunden und Krankheit. Im Jahre 1833 übernahm Talabot, der Vertreter der Haute-Vienne, die Leitung der Anstalt. Er traf die Einrichtung, daß Fleisch einen wesentlichen Theil der Diät

ausmachte; die Gesundheit der Arbeiter verbesserte sich in dem Grade, daß nur noch drei Tage im Jahre der Arbeit verloren gingen. In Folge der Thierkost gewann jeder Arbeiter 12 Tage im Jahre. Das macht für 20 Millionen Arbeiter jährlich 240 Millionen Tage ([20]).

Wer will es bezweifeln, daß ein Arbeiter, der jährlich 15 Tage durch Krankheit verliert, ein anderer Mann ist als derjenige, der sich nur über den Verlust von drei Tagen zu beklagen hat? Und ist es nicht erwiesen, daß dieser Einfluß durch die Nahrung bedingt wird, wenn man weiß, daß Fleischkost mehr Eiweiß in's Blut bringt als Pflanzenkost, daß Fleischgenuß die Muskelkraft erhöht, den Stoffwechsel beschleunigt und nach Lehmann's trefflichen Untersuchungen die Menge des ausgeschiedenen Harnstoffs vermehrt? Dem entspricht der Muth und das Feuer der Bewegungen bei den Jägervölkern, dem entspricht die durch die Lebensweise gemilderte Kraft der Nomaden.

Man glaube ja nicht, daß es sich hierbei nur um Racenunterschiede handelt. Derselbe Irländer, dessen Arm bei Kartoffeldiät in seiner Heimat der Arbeit nicht genügt, ist in Amerika bei kräftiger Kost, bei Fleisch und Brod, als Arbeiter nicht selten geschätzt. Ist es nöthig in England den hungernden Proletarier

mit dem riesenstarken, roast-beaf-gesättigten Handwerker zu vergleichen? Dann sei man aber auch überzeugt, daß sich der schlesische Leinweber von den böhmischen und pommer'schen Bauern zunächst durch die Nahrung unterscheidet.

So lange die Javanesen hauptsächlich von Reis, die Neger auf Surinam von Bananenmehl leben, werden sie den Holländern unterworfen sein. Es ist nicht zu leugnen, die Ueberlegenheit von Engländern und Holländern gegenüber den Eingeborenen ihrer Colonien ist zunächst eine Ueberlegenheit des Hirns, aber diese ruht auf der Ueberlegenheit des Bluts, wie das Blut von der Nahrung abhängt. Man vergleiche nur den sanftmüthigen Otaheitier, der von Früchten lebt, mit der Wildheit der Neu-Seeländer, die das Blut ihrer Feinde saufen.

Daß die Nahrung trotz diesem Zusammenhang mit der geistigen Beschaffenheit der Völker nicht durch einen Zauberschlag aus dem Menschen macht, was diese durch lange Gewohnheit und auf der Scholle, an der sie kleben, geworden sind, soll hier hauptsächlich bemerkt werden, weil jeder einseitig ausgesprochene Satz zum Widerspruch reizt. Natürlich wird der Neu-Seeländer durch Früchte nicht zum Otaheitier werden, so wenig wie der Hindu durch Fleischkost zum Engländer wird. Aber Ein Einfluß waltet nicht minder entschie-

den, weil neben ihm hundert andere thätig sind. Gerade deshalb vergesse man die Beispiele nicht, in welchen bei möglichster Gleichheit der übrigen Verhältnisse verschiedene Nahrung den Menschen verändert. Wenn Haller, der Vater der deutschen Physiologie, von sich erzählt, daß er bei anhaltender Pflanzendiät jedesmal eine allgemeine Schwäche, Unlust zur Arbeit und geringe Erregbarkeit zur Liebe verspürt habe, dann dürfen wir sicher behaupten, daß von zwei Menschen, die in jeder Beziehung gleichen Einflüssen ausgesetzt sind, der Eine, der Fleisch ißt, andere Gedanken haben wird, als der Zweite, der Salat und Gemüse verspeist.

Selbst für das beobachtende Kind ist es ausgemacht, daß die Trunkenheit eine kurze Raserei ist. Und wenig Menschen dürfte es in Deutschland geben, die sich nicht gestehen müssen, daß ihre Muskeln und ihre Gedanken Morgens ganz anders wach sind, wenn sie mit Kaffee gefrühstückt, als wenn sie nur Brod und Wasser genossen haben. Hier gilt keine Flucht vor dem Verstande. Auch der einfachste, nüchternste Nahrungsstoff, das Wasser, bewegt den durstigen Körper zu neuer Schnellkraft. Aber zwischen der Raserei der Trunkenheit und dem gelöschten Durst liegen alle die Zwischenstufen, die den Wein vom Wasser trennen. Wir sind aus Stoff gezeugt; wir hängen durch die Pflanzen, welche

der Erde ihre eigenthümlichen Salze entziehen, mit dem Boden zusammen. Wir haben eine Geographie unserer Antlitzformen und unserer Gedanken, wie es eine Pflanzengeographie giebt. Wir können ohne Nahrung nicht leben, und so entgehen wir dem stofflichen Einfluß nicht, der sich unerbittlich vom Darm durch's Blut in alle Körpertheile fortpflanzt bei jedem Bissen, den wir verschlingen.

Nicht übel hat Heinrich König den Thee ein protestantisches, den Kaffee ein katholisches Getränk genannt. Die Bezeichnung hat etwas Wahres, nicht bloß weil Engländer und Holländer vorzugsweise Thee, die katholischen Südländer dagegen vorzugsweise Kaffee trinken. Man kann mehr in den Namen legen, wenn man weiß, wie genaue Beobachtungen ermittelt haben, daß der Thee das Urtheil stimmt, während der Kaffee die Einbildungskraft beflügelt. Wenn der fastende Araber in andächtigen Träumereien lange Nächte durchwacht, so ist, um nicht zu viel zu behaupten, eine gewisse Fertigkeit im Abspinnen scharfer Gedanken für nordische Theeabende charakteristisch geworden.

Bedenkt man, in welcher Ausdehnung Kaffee und Thee zu stehenden Bedürfnissen des Lebens geworden sind, und erinnert man sich, daß die allgemeinere Verbreitung dieser Getränke erst seit dem Anfang des 18. Jahrhunderts begonnen hat, dann ist es wirklich keine

Spielerei, wenn man die Aufklärung jenes Zeitalters mit der Einführung von Thee und Kaffee in Verbindung bringt. Wie vollkommen das gesellige Leben durch diese Getränke umgestaltet werden mußte, wird Jedem klar werden, der sich Kaffee und Thee aus unserm täglichen Leben verbannt denkt. Ich brauche jedoch nicht mit Vorstellungen zu malen. Mohammed IV. ließ die Kaffeehäuser schließen zur Zeit des Candischen Kriegs, und in England erlitten diese Sammelplätze von Politikern, die eine freie Erörterung liebten, unter Karl II. auf längere Zeit ein gleiches Schicksal. Die Kaffeehäuser konnte man schließen, eine Vertilgung des Kaffee's wäre unmöglich gewesen. Es ist oben schon erwähnt, daß Thee und Kaffee einen und denselben organischen Hauptstoff enthalten. So groß aber ist die Wahlverwandtschaft des menschlichen Hirns zu diesen Getränken, daß die Süd-Amerikaner zu ihrem Paraguay-Thee Blätter verwenden, die den Thee- oder Kaffeestoff und außerdem eine wesentliche organische Säure der Kaffeebohnen enthalten. Noch reicher an Theestoff als die Theeblätter sind die Früchte von Paullinia sorbilis, welche unter dem Namen Guarana von den Brasilianern zum Getränk verwendet werden. Also zum dritten und vierten Mal verfiel die Menschheit durch Instinct auf ein Getränk, das den Theestoff mit sich führt. Thea bohea, Coffea arabica, Ilex

raguayensis und Paullinia sorbilis zusammengenommen wetteifern an Verbreitung mit Korn und Roggen.

Die sittliche und geistige Thätigkeit des Menschengeschlechts sind in stetem Wachsen begriffen. Zur Ernährung bedurfte es des Thee's und Kaffee's nicht. Es muß sogar mit Nachdruck erwähnt werden, daß beide Getränke nur eine ganz unerhebliche Menge Nahrungsstoff enthalten, daß sie keine Sparmittel sind. Und doch ist in Deutschland dem Armen Kaffee Bedürfniß wie dem Reichen, und vor dem 17. Jahrhundert kannte ihn der Reiche als regelmäßiges Bedürfniß so wenig wie der Arme. Nun ist es leicht zu sagen: kaufe dir statt Kaffee Fleisch. Wir reiben uns aneinander sittlich und geistig. Es wird durch Vermittlung des Kaffee's so gut wie durch Dampfschiffe und elektrische Telegraphen eine Reihe von Gedanken in Umlauf gesetzt. es entsteht eine Strömung von Ideen, Einfällen und Unternehmungen, die Alle mit sich fortreißt. Wer ist als Individuum stark genug, vielleicht dürfte ich fragen, wer ist als Individuum berechtigt, sich den Reizmitteln zu entziehen, die jene Flut zum Treiben brachten? Wer soll nüchtern und unversehrt dastehen in der Zeit, die das Einzelwesen aufreibt, um die Masse zu entwickeln? Man klage nicht über nervöses Zeitalter, über die zu große Reizbarkeit der

Menschen. Sucht sie zu begreifen und ihrer Herr zu werden, wie ihr könnt.

Entwicklung der Masse muß trotzdem schützen vor der Barbarei, der noch immer der Einzelne zum Opfer fällt. Die Eunuchen verschwinden. Wenn man aber in England noch Schnellläufer zieht, Schnellläufer aus Menschen, die man durch Abführmittel, schweißtreibende Getränke und karge Nahrung mißhandelt, um sie leichter zu machen, dann möchte ich empört Rechenschaft fordern von den Gedanken, die man hinmordet, ohne zu bedenken, welchen Gefahren man sich selber preis giebt durch die Erniedrigung seines Mitmenschen. Oder wißt ihr es nicht, daß euer Hirn anders arbeitet im Hunger als in dem friedlichen Gefühl der Sättigung? Und wenn ihr es nicht wißt, eure Armen wissen es, deren Gedanken versiegen oder wild werden, weil ihnen der rechte Hirnstoff fehlt.

Zur Versöhnung giebt es in demselben England, wie uns Fanny Lewald so warm berichtet, Pfarrer, die hoffen, daß man in 20 Jahren der Wohlthätigkeitsanstalten wird entbehren können, weil die Wohlthat zur Schande wird, wo einmal das Recht erkannt ist. Unsere Hoffnungen sind bescheidener, aber ebenso fest. Allmälig wird die Arbeit Alle ernähren und Alle werden wissen, daß sie durch diese Arbeit um Nahrung menschenwürdig leben, daß sie mit dem

Magen zugleich das Hirn ernähren. Und wie groß wird für den arbeitslosen Armen oder für den unbewußt im Schweiße seines Angesichts Arbeitenden der Unterschied sein gegen jetzt! „Denn die geistigen Einflüsse“ (es sei mir erlaubt, mit diesen ungedruckten Worten einer edlen Frau zu schließen), „die in unserm Leben so mächtig sind, die geistigen Freuden, die aus unsern Schmerzen erblühen, sie haben kaum eine Ahnung davon. Das ist mir immer so qualvoll in meinem Verkehren mit den Armen, daß ich ihnen zur Erholung von aller Mühsal nicht die einfache, ohne äußere Mittel zu erlangende Freude bieten kann, die für uns schon im Denken der Gedanken liegt, die unser Leben erschüttern und bewegen. Alles, woran sich uns Erkenntniß und innere Entwicklung knüpft, tritt ihnen nur unter der Gestalt irgend eines Entbehrens entgegen, und wie sollen sie den Gott und die erlösende Liebe in sich finden, da sie denkend und lebend immer nur Sorgen um die arme tägliche Existenz kennen! Wie andächtig macht es zu wissen, daß sie in diesem Kampfe, der sonst etwas Entwürdigendes zu haben scheint, um ihre Seele kämpfen, um den Geist, dem der Stoff fehlt, sich ganz und frei zu entfalten.“

Anmerkungen.

1) (S. 2.) Vgl. meine Physiologie der Nahrungsmittel, ein Handbuch der Diätetik, zweite Auflage, Gießen 1859, S. 155.

2) (S. 6.) Funke in den von mir herausgegebenen Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. IV., S. 54.

3) (S. 6.) Liebig's chemische Briefe, 3. Auflage, S. 442.

4) (S. 10.) So habe ich bereits in der ersten Auflage meiner Lehre der Nahrungsmittel, für das Volk, Erlangen 1850, S. 76, den Begriff der Nahrungsstoffe definirt, und ich darf nicht müde werden die Definition zu wiederholen, weil die Verwechslung von Nahrungsstoff und Nahrungsmittel (alimentary principle & Compound aliment, principe alimentaire & aliment) noch immer an unzähligen Orten spuckt. Und dieser Spuck ist nicht gleichgültig, da er in vielen Fällen nicht etwa bloß die richtige Beantwortung, sondern von vorne herein eine vernünftige Aufstellung der Fragen unmöglich macht.

5) (S. 20.) Liebig's chemische Briefe, 3. Auflage S. 599.

6) (S. 21.) Vgl. meine Lehre der Nahrungsmittel, für das Volk, 3. Auflage, S. 110.

7) (S. 30.) Mulder, Natuur- en scheikundig Archief, 1838, p. 128.

8) (S. 30.) Vgl. meinen Kreislauf des Lebens, 3. Auflage, Mainz 1857, S. 138 und folg.

9) (S. 56.) Mulder, die Ernährung in ihrem Zusammenhang mit dem Volksgeist, Düsseldorf 1847, S. 58 und 59.

10) (S. 59.) Vgl. meine Physiologie der Nahrungsmittel, 2. Auflage, S. 216—224.

11) (S. 60.) Ebendaselbst S. 475.

12) (S. 66.) Ueber den Einfluß des Bauchspeichels auf die eiweißartigen Nahrungsstoffe, vgl. L. Corvisart, in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. VII, S. 77 und folg., und Meissner, in der Zeitschrift für rationelle Pathologie, 3. Reihe, Bd. VII, S. 1 und folg.

13) (S. 77.) Physiologie der Nahrungsmittel, 2. Auflage, S. 517, 530.

14) (S. 80.) Comptes Rendus de l'Académie des sciences à Paris, T. XXVIII, p. 196.

15) (S. 80.) Mulder, scheikundige onderzoekingen Deel V, p. 432.

16) (S. 83.) Vergleich des Weizens und des Weizenmehls mit der Kleie:

In 1000 Theilen.	Weizen.	Weizenmehl	Weizenkleie.
Eiweißartige Stoffe	135	127	163
Fettbildner	664	724	402
Zellstoff	32	3	212
Fett	19	12	40
Salze	20	9	45
Wasser	130	125	138.

Vgl. Tabelle CXLI meiner Physiologie der Nahrungsmittel, Zahlenbelege S. 105.

17) (S. 85.) Chatin, Journal de pharmacie et de chimie, 3e série, T. XVIII, p. 243.

18) (S. 87.) Abbadie in den Comptes Rendus, T. XXX, p. 750.

19) (S. 89.) Lehre der Nahrungsmittel, 3. Auflage, S. 148.

20) (S. 90.) Vgl. das Journal: La Presse, 9. Février 1847; Segond, de l'action comparative du régime animal et du régime végétal sur la constitution physique et sur le moral de l'homme in den Mémoires de l'Academie nationale de médecine, Paris 1850, p. 235.

II.

In's Freie.

Wenn Du den Fuß über die Schwelle hebst und den ersten Schritt in's Freie setzest, so hast Du, ohne es zu merken, bereits die Thätigkeit Deines Herzens verändert. Der Gang aus Deinem Zimmer an die Hausthüre hat zu wiederholten Malen Deinen Fuß auf den Boden gedrückt; dieser Druck hat die Empfindung vermittelnden Nerven Deiner Fußsohlen gereizt, die Reizung pflanzte sich fort in's Rückenmark und wurde von hieraus auf die Bewegungs-Nerven des Herzens übertragen. Die unausbleibliche Folge dieser gelinden Reizung ist eine erhöhte Thätigkeit des Herzens, die ein Gesunder an sich selber nicht gewahrt, die aber bei vielen, durch Krankheit reizbaren Menschen, z. B. bei einem bleichsüchtigen Mädchen, das um spazieren zu gehen die Treppe hinunter hüpft, als Herzklopfen deutlich empfunden wird.

Die erhöhte Herzthätigkeit giebt sich auf eine doppelte Weise kund; das Herz zieht sich nicht bloß kräftiger, sondern auch häufiger zusammen, so daß auf die Minute eine größere Zahl von Pulsschlägen kommt. Daraus folgt, daß das Blut, welches die Zusammenziehung der Herzkammern durch die Gefäße treibt, sowie der Spaziergang begonnen wird, mit vermehrter Geschwindigkeit durch unseren Körper kreist, durch die Lungen sowohl, wie durch die Gefäße des Kopfes, des Bauchs und der Glieder.

So wie aber das Blut innerhalb der Schranken der Gesundheit durch schneller auf einander folgende und zugleich kräftigere Verkürzungen des Herzmuskels schneller durch die Adern fließt, nehmen die Athembewegungen an Tiefe und Geschwindigkeit zu. Auch diese Krafterhöhung kommt nur bei einer mit Aufmerksamkeit darauf gerichteten Beobachtung zum Bewußtsein, wenn unser Schritt der eines Lustwandelnden bleibt, sie ist aber einem Jeden aus Erfahrung bekannt von den Fällen, in welchen ein schneller Lauf ihn außer Athem brachte; denn das mit fühlbarem und hörbarem Herzklopfen verbundene Außerathemkommen, worüber wir klagen, wenn wir etwa mit unmäßiger Eile einem Eisenbahnzuge zugerannt sind, ist nichts als ein gegen unseren Willen beschleunigtes und dennoch unserem Athmungsbedürfniß unter den gegebenen Umständen nicht

genügendes Athmen. So lange nicht tiefgreifende Störungen das regelrechte Verhältniß zwischen der Häufigkeit der Athem- und Herzbewegungen aufheben, findet ein steter Einklang zwischen der auf die Zeiteinheit bezogenen Zahl der Pulse und der Häufigkeit der Athemzüge statt. Das Herz zieht sich in der Regel viermal zusammen, während das zwischen Bauch- und Brusthöhle ausgespannte Zwerchfell, der wichtigste Athemmuskel, sich einmal verkürzt und erschlafft.

Ueberhaupt ist die Bewegung des Bluts ebenso abhängig vom Athemholen, wie die Häufigkeit der Athemzüge von derjenigen der Pulse abhängt. Das Herz liegt nämlich zwischen der vergleichsweise starren Wand unseres Brustkastens und einem mit Luft gefüllten, aus federkräftigem Stoff gebauten Kissen, den Lungen. Wäre die Wand der Lungen nicht federkräftig, dann würde das Herz von der in den Athmungswerkzeugen enthaltenen Luft einen ebenso starken Druck aushalten müssen, wie die äußere Wand des Brustkastens von der Luft, die uns umgiebt; denn durch die Stimmritze, durch Rachen, Mund und Nase steht die Luft in den Lungen in freier Verbindung mit der Außenluft. Die Oberfläche der Lungen schmiegt sich dagegen luftdicht der inneren Wand des Brustkastens an. Da nun die Elasticität der Lungen als eine Kraft zu betrachten ist, welche dem Druck der in ihrer Höhle enthaltenen Luft

entgegenwirkt, so ist das Herz in dem Brustkorb weniger belastet, als die äußere Wand des Brustkorbs.

Mag diese Kraft auch nur einem kleinen Bruchtheile des Drucks der Luft das Gleichgewicht halten, dieser Bruchtheil ist immerhin groß genug, um die Erweiterung des Herzens und der großen Gefäßstämme, die an demselben entspringen oder darin einmünden, wesentlich zu erleichtern. Dadurch wird aber der Widerstand gemindert, den das zum Herzen zurückkehrende Blut der Venen zu überwinden hat. Auf allen Venen, die außerhalb der Brusthöhle ihren Verlauf haben, lastet der volle Druck der Athmosphäre; die großen Adern dagegen, die in das Herz einmünden, haben nur etwa $^{99}/_{100}$ von diesem Druck zu tragen. Da nun das Blut, wie jede Flüssigkeit, den Gesetzen der Hydraulik gehorchend, von dem Orte, wo ein höherer Druck einwirkt, nach dem Orte, wo der Druck ein geringerer ist, hinströmt, so muß die Entlastung des Herzens in der Brusthöhle die Rückkehr des venösen Bluts durch die Hohladern in's Herz befördern.

Aber der Vortheil dieser Entlastung wird wesentlich dadurch erhöht, daß sie nicht etwa ein für allemal eine beständige Größe vorstellt, sondern bei jeder Einathmung wächst, um nachher beim Ausathmen wieder abzunehmen. Das Zwerchfell ist nämlich beim Ausathmen erschlafft und ragt dann gewölbt in den Brustraum

hinauf, dessen Inhalt verkleinernd. Während des Einathmens dagegen zieht es sich zusammen, flacht sich ab, so daß es die Baucheingeweide nach unten drängt und den Rauminhalt des Brustkorbs vergrößert. Indem der Brustraum wächst, erweitert sich auch die elastische Wand der Lungen, die aus unzähligen kleinen Hohlräumen bestehen, welche alle von elastischen Wandungen umgeben sind. Wegen der freien Verbindung zwischen der Außenluft und der Luft in den Lungen kann sich in letzteren eine erhebliche Luftverdünnung nur dann behaupten, wenn wir Mund und Nase schließen und darauf möglichst kräftig die Brust erweitern. Sonst bewirkt die unaufhaltsam nachdringende Luft, daß am Ende einer gewöhnlichen Einathmung die Spannung der Luft in den Lungen nur wenig geringer ist, als der Druck der Atmosphäre; der letztere vermag eine Quecksilbersäule zu tragen, die etwa einen Millimeter höher ist, als diejenige, welche der Luft in den Lungen das Gleichgewicht hält. Es wirken also während des Einathmens zwei mechanische Ursachen zusammen, um die Erweiterung der großen Aderstämme und des Herzens noch mehr zu befördern, als es im mittleren Zustande der Ruhe, in der Athempause, welche auf jede Ausathmung folgt, geschieht. Je mehr sich nämlich die Lungenbläschen ausdehnen, um desto mehr wird die Federkraft ihrer Wände in Spannung versetzt, also die

Kraft gesteigert, mit der das elastische Luftkissen, das wir Lunge nennen, einen Theil des Atmosphärendrucks vom Herzen und dessen großen Gefäßen abhält; zugleich aber ist der Druck der Luft in den Lungen während der Einathmung um etwa einen Millimeter Quecksilber kleiner als der, mit welchem die Außenluft den Brustkorb belastet. Auf das Herz muß demnach während des Einathmens ein Druck wirken, der weniger als $^{99}/_{100}$ vom Atmosphärendruck beträgt, und so hat man es bei sorgfältiger Messung an Thieren in der That gefunden. Je größer aber die Entlastung des Herzens wird, um so kräftiger wird das Venenblut in's Herz gepumpt. Während des ruhigen Ausathmens ist der Druck der Lungenluft um etwa zwei Millimeter Quecksilber stärker, als der Druck der Außenluft; außerdem sind die Lungenbläschen verengt, ihre federkräftigen Wände weniger gespannt, folglich ist der Widerstand, den sie dem Druck der Luft entgegensetzen, vermindert. Aber immerhin bleibt die elastische Kraft, durch welche die Lungen das Herz entlasten, auch während des Ausathmens größer als die Zunahme, welche der Luftdruck in den Lungen deshalb erleidet, weil die Luft durch die enge Stimmritze nicht rasch genug abfließen kann, um zu verhindern, daß sie durch die Verkleinerung des Brustkorbs auf einen kleineren Raum zusammengedrückt wird. Auch während des Ausathmens ist das Herz

im Vergleich zu den außerhalb des Brustkastens gelegenen Adern entlastet, aber die Entlastung beträgt jetzt weniger als $^1/_{100}$ des Atmosphärendrucks (1).

Wenn also während eines Spaziergangs, von dem hier stets vorausgesetzt wird, daß er nicht in eine angestrengte Bewegung ausartet, das Herz in seiner Thätigkeit gekräftigt und das Athmen sowohl tiefer als häufiger wird, dann muß das Blut nicht bloß deßhalb rascher kreisen, weil die kraftvolle Zusammenziehung der Herzkammern es mit erhöhter Triebkraft durch die Schlagadern treibt, sondern auch weil ein kleinerer Theil dieser Triebkraft erforderlich ist, um den Widerstand, der dem Blut in den Adern entgegensteht, zu besiegen. Mit anderen Worten, beim Spaziergänger wird das Blut sowohl kräftiger und schneller nach den verschiedenen Theilen unseres Körpers hingetrieben, wie es leichter und schneller von allen Werkzeugen zum Herzen wiederkehrt.

Während des Ausathmens ist die Blutbewegung in den Arterien begünstigt, während des Einathmens kommt die Entlastung des Herzens im Brustkorb in ganz vorzüglicher Weise der Strömung in den Venen zu gut, und so lange das Ausathmen dauert, wird dieser Vortheil für den Blutlauf in den Venen zwar herabgesetzt, aber keineswegs aufgehoben, wenn nicht die Ausathmungsbewegung mit einer so ungewöhnlichen

Kraftanstrengung erfolgt, wie sie auf einem ruhigen Spaziergang niemals erreicht wird.

Von vornherein ist zu erwarten, daß wenn die Kräfte, die das Blut umtreiben und die Athmungsluft erneuern, eine Steigerung erfahren, auch alle Thätigkeiten, die dem Stoffwechsel angehören, sich kraftvoller vollziehen werden. Das Athmen führt unserm Körper den Sauerstoff zu, der die doppelte Rolle spielt, daß er unsere wichtigsten Blutbestandtheile in Gewebebildner umwandelt und die Substanzen, in welche die Baustoffe unserer Gewebe durch ihre Lebensäußerung zerfallen, deren Zerfallen die Lebensthätigkeit bedingt, so weit verbrennt, daß sie in leicht lösliche oder luftförmige Stoffe übergehen, die aus dem Körper wieder weggeschafft werden können und müssen, wenn sie ihn nicht als Schlacke beschweren, seine Verrichtungen hemmen und ihn geradezu krank machen sollen.

Wird nun dem Lustwandelnden durch häufigere und tiefere Athemzüge eine größere Menge Sauerstoff geliefert, der als Urheber der Anbildung wie der Rückbildung unserer Gewebe, Anfang und Ende allen Stoffwandels, mithin aller Thätigkeit des Organismus genannt zu werden verdient; wird dieser Sauerstoff mit dem schneller kreisenden Blute allen Theilen unseres Körpers in vermehrter Menge zur Verfügung gestellt: so muß dieß eine reichlichere Ausscheidung der Stoffe

herbeiführen, die wir als ein Maaß für die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels betrachten dürfen.

Genau genommen kann nur die Summe aller Auswurfsstoffe, die in der Zeiteinheit unseren Körper verlassen, als ein Maaß des Stoffwechsels gelten. Und wenn es sich darum handelt, auf eine den strengsten Anforderungen der Wissenschaft genügende Weise die feineren Schattirungen des Stoffwechsels zu ermitteln, dann müssen in der That alle Auswurfsstoffe berücksichtigt werden, weil eine Vermehrung des einen mit einer Verminderung des anderen Hand in Hand gehen kann, so daß man, wenn nur der erstere gewogen würde, auf einen beschleunigten, wenn nur der letztere in Betracht gezogen würde, auf einen gehemmten Stoffwechsel schließen könnte, ohne dazu berechtigt zu sein. Im Großen und Ganzen halten aber diejenigen Auswurfsstoffe, die man wegen der bedeutenden Menge, in der sie unseren Körper verlassen, als die wichtigsten betrachten kann, Kohlensäure, Wasser und Harnstoff, in ihrer Bildung mit einander Schritt. Unter diesen dreien ist aber das Wasser schon deshalb nicht als Maaß für den Stoffwechsel zu brauchen, weil seine Ausscheidung durch Lungen, Haut und Nieren bedeutend vermehrt sein kann, ohne daß es in unserem Körper durch Verbrennung des Wasserstoffs organischer Substanzen in reichlicherer Menge gebildet worden wäre. Kohlensäure und Harnstoff können aber bei gleicher

Ernährungsweise, wenn auch nur einer von beiden gewogen wird, ein Urtheil über die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels begründen, weil unter der Voraussetzung gleicher Nahrung die Menge des einen dieser Stoffe zugleich und zwar im gleichen Sinne mit der des anderen wachsen muß. Der Beweis, daß wirklich die mäßige Körperbewegung, die man lustwandelnd vornimmt, den Stoffwechsel beschleunigt, würde also schon dadurch geliefert werden, daß man in ihrer Folge entweder eine vermehrte Aushauchung von Kohlensäure oder eine vermehrte Ausscheidung von Harnstoff beobachtet hätte. Die Wissenschaft hat aber beides gethan, und so wurde die Erfahrung, daß in Folge einer gemäßigten Bewegung bis zu einem Drittel mehr als die gewöhnliche Kohlensäure ausgeathmet werden kann, eine Bestätigung für die Beobachtung, daß unter denselben Umständen der wichtigste Bestandtheil des Harns in größerer Menge ausgeschieden wird (²).

Die soeben erörterte vermehrte Ausscheidung der Auswurfsstoffe, wie sie ein Spaziergang zur Folge hat, läßt sich ganz wörtlich als eine Erfrischung des Blutes bezeichnen. Der Spaziergang befördert nämlich nicht bloß die Bildung, sondern auch die Beseitigung der Verbrennungsprodukte unserer Gewebe, welche für die Thätigkeit unserer Werkzeuge keine Bedeutung mehr haben. Diejenigen Gewebe, denen die einflußreichsten

Verrichtungen obliegen, Nerven und Muskeln, sind reich an eiweißartigen Baustoffen, welche durch die Verrichtung zerfallen, durch ihren Untergang die Verrichtung bedingen. Dieses Zerfallen ist im Wesentlichen einer langsamen Verbrennung gleichzusetzen. Allein die eiweißartigen Gewebebildner verbrennen nicht etwa mit einem Schlage zu Harnstoff, Kohlensäure und Wasser. Vielmehr entstehen erst verschiedene Uebergangsstoffe, wie Fleischstoff und Fleischbasis, Käseweiß und Harnsäure, die zwar sehr verschiedene Wassermengen zu ihrer Lösung erfordern, aber alle mehr als der Harnstoff. Indem also der Spaziergang durch reichlichere Zufuhr von Sauerstoff die Verbrennungsvorgänge in unserem Körper begünstigt, trägt er dazu bei, die Schlacke der Gewebe leichter löslich, d. h. beweglicher zu machen. Die Beweglichkeit der Schlacke wächst jedoch nicht bloß im chemischen, sie wächst auch im mechanischen Sinne.

Was in den Geweben durch Rückbildung entstanden ist, geht in zweierlei Arten von Kanälen über, von denen die einen Blut, die anderen einen mehr oder weniger durchsichtigen, farblosen Saft, Gewebswasser oder Lymphe, führen. Die Gefäße, durch welche das Gewebswasser fließt, heißen Lymphgefäße, die blutführenden Kanäle, welche hierher gehören, sind die Venen. Da die Lymphgefäße schließlich durch ihre Hauptstämme in das Venensystem einmünden und zwar

in nächster Nähe der Brusthöhle in die vom Arme herkommende, unter dem Schlüsselbein verlaufende Ader, wo sich mit dieser die vom Halse herabsteigende Drosselader verbindet, so kommen der Lymphbewegung dieselben Vortheile zu gut, welche die Bewegung des Bluts in den Adern begünstigen. Insbesondere muß bei jeder Einathmung die Lymphe mit erhöhter Kraft in die Venen, also mittelbar in das Herz hereingepumpt werden.

Dadurch gewinnt es also eine hohe Bedeutung, daß die Schlacke unseres Körpers in die Venen und Lymphgefäße übergeht. Die Lymphe ist reich an Erzeugnissen der rückschreitenden Verwandlung unserer Gewebe, sie enthält Käseweiß, schwefelsaure Salze und Ammoniak, die aus dem Zerfallen von Stickstoff und schwefelhaltigen Gewebebildnern, d. h. von eiweißartigen Stoffen, hervorgegangen sind. In ansehnlicher Menge findet man solche Produkte der Rückbildung in der links, hoch oben in der Bauchhöhle gelegenen Milz. Sie enthält Käseweiß und Hornglanz, Harnoxydul und Harnsäure, Muskelzucker und Milchsäure, Essigsäure und Bernsteinsäure. Es ist nicht zu bezweifeln, daß ein Theil dieser Stoffe durch die Milzvene zur Leber wandert und von hier durch die Leberadern und die zur Brusthöhle aufsteigende Hohlader den Weg zum Herzen findet. Denn das Blut der Milzvene und

das der Lebervenen zeichnen sich aus durch ihren Reichthum an Extractivstoffen, und gerade in den sogenannten Extractivstoffen des Bluts wie der Lymphe sind die Erzeugnisse der Rückbildung unserer Gewebe zu suchen.

Bevor jedoch das Milzblut auf dem angedeuteten Wege zum Herzen gelangt, hat es noch einen großen Widerstand in der Leber zu besiegen. Dieselbe Ader des Unterleibs, in welche die Milzvene einmündet, nimmt auch die Adern des Magens und Darms, der Bauchspeicheldrüse und der Gallenblase auf, und führt das aus allen diesen Gefäßen kommende Blut das in den aufgezählten Werkzeugen bereits ein Haargefäßnetz durchwanderte, zur Leberpforte. Die Pfortader selbst — so heißt der Stamm, in den das aus Milz und Magen, aus Darm und Bauchspeicheldrüse zurückkehrende Blut zusammenkommt, — löst sich in der Leber in Aeste auf, welche, immer feiner werdend, zuletzt ein Netz feinster Kanäle darstellen, aus denen das Blut durch die Leberadern abfließt. Der größte Widerstand muß aber vom kreisenden Blute eben in jenen feinsten Kanälen besiegt werden, die wir Haargefäße nennen. Während nun das Blut unserer Glieder diesen bedeutenden Widerstand nur einmal zu überwinden hat, muß das Blut, welches aus den wichtigsten Eingeweiden des Bauchs, mit vieler Schlacke beladen, zum

Herzen zurückkehrt, den Widerstand eines doppelten Haargefäßnetzes bewältigen.

Um so wichtiger ist es, daß die Thätigkeit desselben Hauptmuskels, welcher beim Einathmen die Brusthöhle erweiternd das Herz und dessen große Gefäßstämme entlastet, die Adern des Bauchs unter einen höheren Druck versetzt. Das Zwerchfell drückt, indem es sich verkürzt, wie es beim Einathmen geschieht, die Gedärme nach unten, die elastische Bauchwand wird dabei ausgedehnt, allein diese Ausdehnung vermehrt die Spannkraft, mit welcher sie dem Druck des Zwerchfells entgegenwirkt. Dieser Druck muß auf die Leber wirken. Weil nun die Leberadern mit dem mehr oder minder elastischen Gewebe der Leber so innig verbunden sind, daß sie nicht ganz zusammenfallen können, so setzen die verminderte Spannung im Herzen und die erhöhte Spannung im Bauche, die während des Einathmens stattfinden, eine Druck- und Saugpumpe zusammen, we[illegible] Rückkehr des Bluts aus der Leber in d[illegible]nachdrücklich befördert. So wird es einleuchtend, [illegible] dieselbe Körperbewegung, welche die Herzthätigkeit anregt und das Athmen ergiebiger macht, den Kreislauf des Bluts in der Bauchhöhle beschleunigt, oder, wie es in der ärztlichen Sprache bezeichnet wird, die Stockungen des Bluts in den Adern des Unterleibs zu lösen im Stande ist.

Gerade für den in Rede stehenden Fall ist die Beförderung der Blutbewegung von besonderer Wichtigkeit für die Fortschaffung dessen, was bereits der rückschreitenden Verwandlung in unserem Körper anheimgefallen ist. Abgesehen von den Stoffen, die aus dem Milzblut stammen, führt nämlich die zur Brust aufsteigende Hohlader, nachdem sie die Leberadern aufgenommen hat, eine verhältnißmäßig ansehnliche Menge Zucker, der in der Leber gebildet wurde. In der Regel verbrennt dieser Zucker im Blute auf dem Wege von der Leber bis in die linke Hälfte des Herzens. Aus der Hohlader gelangt das zuckerhaltige Blut der Lebervenen in den rechten Vorhof, aus diesem in die rechte Kammer des Herzens. Die rechte Kammer treibt das Blut durch die Lungen, aus welchen es durch die Lungenadern, mit neuem Sauerstoff beladen, von einem Theil seiner Kohlensäure befreit, in die linke Abtheilung des Herzens einströmt. Eben der Umstand, daß der in der Leber gebildete Zucker im gesunden Zustande in dem arteriellen Blute der linken Herzhälfte nicht mehr gefunden wird, beweist, daß in dem Theile der Blutbahn, der zwischen der Leber und dem Herzen eingeschlossen ist, die Rückbildung fortschreitet. Ihr Fortschritt wird beschleunigt, wenn durch mäßige Körperbewegung die Verrichtungen des Blutlaufs und des Athmens sich mit erhöhter Kraft bethätigen.

Alles läuft bei den Ernährungsvorgängen darauf hinaus, daß das Blut zugleich mit den Baustoffen unserer Gewebe den verschiedenen Körpertheilen den Sauerstoff zuführt, ohne welchen die Baustoffe sich ebensowenig in ächte Gewebebildner verwandeln können, wie diese es vermögen, ohne seine Einwirkung ihre Verrichtungen, Empfindung, Bewegung und Gedankenthätigkeit, zu entfalten. Aber der Sauerstoff ist nicht überall derselbe. Wenn wir etwa aus dem Arbeitszimmer in einen jener mächtigen Tannenwälder treten, durch welche der Jura seinen Gipfeln Antheil verleiht an der Herrschaft über den Luftgürtel, der seinerseits das Menschenkind so mannigfach beherrscht, dann athmen wir einen von den grünen Bergriesen frisch entbundenen Sauerstoff ein, der alle Vorgänge des Stoffwechsels weit kräftiger einleitet, als der nicht erregte Sauerstoff einer eingeschlossenen Zimmerluft. Treten wir aus dem Walde heraus auf einen sonnigen Hügel, so wirkt das Sonnenlicht mit, um unser Athmen zu beleben, und es ist zunächst eine rein stoffliche Beziehung zwischen der Luft und unserem Hirn, durch das Blut vermittelt, welche unseren Sinn erfrischt zu freudigem Naturgenuß. Denn das Gehirn ist vor allen anderen Werkzeugen abhängig von der Zufuhr eines mit Sauerstoff gehörig geschwängerten, arterialisirten Bluts. Dadurch allein wird ihm der Anbau

der Zellen und Fasern ermöglicht, die es empfindend und denkend zerstört, in der Zerstörung genießend und das Gefühl des Bedürfnisses nach erneutem Aufbau vorbereitend. Zu dieser Wirkung von Luft und Licht kommt aber noch die Empfängniß der Sinne. Nehmen wir an, der sonnige Hügel, den wir betraten, gewähre uns den Einblick in ein liebliches, mäßig bevölkertes Thal, von waldigen und felsigen Höhen eingeschlossen, in dem ein silbernes Flußband in zierlichen Windungen auf grünen Wiesen zu ruhen scheint, dessen stimmungsvolle Zauber ein Gemüthsleben in uns anregen, das uns mit der Gegenwart erfüllt und zugleich theure Bilder der Vergangenheit in uns wach ruft, dann erweitert sich die Brust und unser gesammeltes Denken vertieft sich mit bewußter Seligkeit in den Frieden der Natur und den Adel der Menschheit.

Man sage nicht, das seien seltene Spaziergänge, auf welchen der Mensch dazu kommt, so tief in das Heiligthum seines Wesens einzudringen. Die Natur ist so vielseitig, daß sie auf jedem Gang in's Freie, selbst auf der einförmigsten Ebene, es vermag, uns dem engen Kreise unseres Alltagslebens zu entziehen, wenn wir uns einigermaßen geübt haben in der Kunst, die unser Lebensmeister lehrte in That und Wort, und die darin besteht, „sich recht lebendig zu bemühen und recht sinnlich zu genießen" (3). Wo der Spa-

ziergang nach lebendigem Bemühen die Fähigkeit eines edelen sinnlichen Genießens vorfindet, da rufen die Farben der Luft und das Locken der Vögel, das rauschende Grün und die harzigen Düfte des Waldes, des Meeres blaue Unendlichkeit und die Einsamkeit der Heide in uns Gedanken wach, nicht weniger stimmend als der Anblick kosender Kinder am Gartenhag oder des wandernden Handwerksburschen, dessen Weg in die weite, weite Welt wenigstens in Gedanken uns befreit aus dem kleinen Kreise, in welchem das Streben nach Bildung oder die Arbeit um's tägliche Brod uns Andere gefangen hält.

Wenn aber der Spaziergang unsere Brust hob und unser Blut erfrischte, wenn das erfrischte Blut unser Hirn belebte, so daß die malerische Außenwelt eine gute Stätte fand für die Bilder, die sie in unsrem Auge zeichnet und aus denen wir Gedanken schaffen, die das Gemüth bewegen, so hat auch das erregte Gehirn wirksamen Einfluß auf die Thätigkeit des Herzens, deren Kräftigung das beste Mittel ist, um der Ermüdung vorzubeugen.

Kaum giebt es ein eindringlicheres Beispiel, um die Bedeutung des Bluts für unsere Lebensthätigkeit zu erhärten, als die Abhängigkeit der Muskelwirkung von der regelrechten Blutzufuhr. Muskeln, denen das Herz gar kein Blut mehr zusendet, verlieren beinahe

auf der Stelle die Fähigkeit, den Erregungszuständen des Gehirns, die man als Willensimpulse bezeichnet, zu gehorchen. Ein solcher, dem Kreislauf des Bluts entzogener Muskel kann sich allerdings noch verkürzen, wenn man Reizmittel auf seine Nerven einwirken läßt. Hat man aber das beste Reizmittel gewählt, einen galvanischen Strom, den man in der Zeiteinheit möglichst oft unterbricht und so oft in seiner Richtung umkehrt, als man ihn nach der kurzen Pause auf's Neue in den Nerven einführt, dann ermüdet der Nerv sehr bald, das heißt: die fortgesetzte Reizung vermag es nicht mehr, den Muskel zur Verkürzung zu zwingen. Diese Ermüdung tritt bei lange dauernder Einwirkung der galvanischen Wechselströme allerdings auch ein, wenn das regelmäßig zugeleitete Blut Nerv und Muskel ernährt, allein es dauert jetzt mehr als 14 mal so lange, bis die Erschöpfung sich einstellt ([4]).

Regen wir also die Herzthätigkeit an, indem wir spazieren gehen, wird zugleich das Blut durch das lebhaftere Athmen reichlicher mit Sauerstoff geschwängert, ohne welchen es die Eigenschaften nicht besitzt, die zur Ernährung von Nerven und Muskeln erforderlich sind, so müssen die Muskeln in der Zeiteinheit häufiger, also reichlicher mit erfrischtem Blut versorgt werden. In diesem Blut liegt in der That das Leben, denn es bringt Bewegung, indem es die Kraft

der Muskeln erhöht und die Ermüdung verzögert. Wenn wir also den Schritt in's Freie setzen, leiten wir auf der Stelle eine nachdrückliche Bethätigung der Verrichtungen ein, welche dem Wanderlustigen die Möglichkeit einer längeren Dauer des Spaziergangs verbürgen.

Auch die gesteigerte Muskelwirkung ist kein müßiges, nur der Fortbewegung unseres Körpers dienendes Glied in der Kette von Veränderungen, welche mit dem Spaziergang beginnen. Der Muskel, der sich zusammenzieht, übt einen Druck auf die Gefäße seiner Umgebung, wie seines Inneren. Wenn auch nur wenig Lymphgefäße innerhalb der Muskeln verlaufen, so sind die Venen in denselben dafür desto zahlreicher. Jeder Druck aber, welchen der sich verkürzende Muskel auf Adern und Lymphgefäße einwirken läßt, befördert die Bewegung von Blut und Lymphe durch diese Kanäle zum Herzen. In Adern und Lymphgefäßen sind nämlich zahlreiche Klappen angebracht, deren Oeffnung die Bewegung der Flüssigkeit in der Richtung von den Aesten zu den Stämmen, aus den Stämmen zum Herzen gestattet, während sie den Rückfluß unmöglich machen, weil sie sich schließen, sowie der Druck nachläßt, der die Flüssigkeit von den Aesten nach den Stämmen treibt. Die Klappen lassen sich mit dem Vordertheil eines Miniaturpantoffels vergleichen, der

in Adern und Lymphgefäßen so angebracht ist, daß die geschlossene Spitze, welche die Zehen — hier das Blut oder die Lymphe — aufnimmt, immer vom Herzen wegsieht, die Oeffnung dagegen immer nach dem Herzen zu gerichtet ist. Gewöhnlich stehen zwei solche kleine Pantoffeltaschen an der Wand des Gefässes einander gegenüber; der Sohle des Pantoffels entspricht die Gefäßwand; der Theil, welcher die Zehen bedeckt, das Oberblatt des Pantoffels, entspricht der Klappe. Sind die beiden Klappen, die sehr dünn und nachgiebig, also sehr leicht beweglich sind, entfaltet, dann schließen sie vollständig aneinander; sie bilden eine Doppeltasche, in deren Blindsack die Flüssigkeit sich fängt, während die Oeffnung der Tasche in allen Gefäßen, die oberhalb des Herzens liegen, nach unten, in denen, die unterhalb des Herzens verlaufen, nach oben, also immer nach dem Herzen sieht. Der Theil der Flüssigkeit, welcher einmal eine Klappe überwunden hat, kann folglich nie zurück nach den feineren Aesten, er kann nur vorwärts nach dem Herzen strömen. Für den Druck, der auf die Aeste wirkt, bilden die Klappen dagegen kein Hinderniß, da sie mit der größten Leichtigkeit von der nach dem Herzen treibenden Flüssigkeit gegen die Gefäßwand hingedrängt werden und dem Blut oder der Lymphe den freien Durchzug gestatten. Man sagt daher, die Klappen der Ve-

nen und Lymphgefäße seien offen, wenn sie der Gefäßwand anliegen, wobei das Blut oder die Lymphe einem Gewicht zu vergleichen ist, welches das Oberblatt des Pantoffels niederdrückte; man nennt die Klappen geschlossen, wenn sie sich entfaltet haben, so daß ihre freien, dem Herzen zugekehrten Ränder einander berühren.

Wenn demnach der Muskel thätig wird, so trägt er dazu bei, diejenigen Säfte, welche die Trümmer der verbrauchten Gewebebildner im gelösten Zustande mit sich führen, aderliches Blut und Gewebswasser, in der Richtung zum Herzen weiter zu treiben. Das Herz führt diese Trümmer den Lungen und Nieren, den Schweißdrüsen und der Leber zu, die im Verein mit anderen Drüsen dieselben entweder wie sie sind oder weiter umgewandelt in ihre kleinen Hohlräume aufnehmen, aus welchen sie als Auswurf der Außenwelt übergeben werden.

Nur wenn sich der Muskel erschlafft, erweitern sich seine Adern, und sie müssen jetzt selbst die Saugkraft des Herzens fortpflanzen auf ihre feinsten Aeste, also mittelbar die Treibkraft des Bluts, die den Widerstand in den überaus feinen Haargefäßen der Muskeln zu überwinden hat, unterstützen. Der Wechsel zwischen Zusammenziehung und Erschlaffung des Muskels muß also die Zufuhr des ernährenden Bluts zum

Muskel befördern, und wiederum haben wir den harmonischen Kreis, in welchem die Kraft die Thätigkeit entfalten hilft und die Thätigkeit zur Kraftquelle wird. Wer wüßte es nicht von Turnern und Handwerkern, daß die Uebung den Muskel entwickelt, was nach der soeben gegebenen Erläuterung nichts Anderes sagen will, als daß die Thätigkeit des Muskels seine Ernährung befördert und die reichliche Ernährung mit sauerstoffhaltigem Blut seine Kräfte steigert.

Durch das Bedürfniß des Muskels nach sauerstoffhaltigem Blut wird es erklärt, warum wir so rasch ermüden, wenn wir zu enge Kleider angelegt haben. Ein zu fest gebundenes Band, ein zu enger Gürtel, jede Art von beengender Einschnürung hemmt die Rückkehr des Bluts durch die Adern zum Herzen, und es ist bekannt, wie solche Störungen der Blutbewegung in den Venen durch eine zu fest angezogene Schnur, selbst wenn wir uns nicht bewegen, eine Spannung erzeugen, die sich von der Empfindung der Müdigkeit häufig nicht unterscheiden läßt.

Wir verändern aber, indem wir spazieren gehen, nicht bloß den Puls und die Athemzüge, wir begünstigen nicht bloß die Anbildung und die Rückbildung, so daß der gesammte Stoffwechsel beschleunigt wird, wodurch wir das Blut erfrischen, die Muskeln stärken, das Hirn beleben, die Müdigkeit hintanhalten

und die Entfernung der Schlacke, welche bei allen unseren Verrichtungen entsteht, befördern; wir leiten noch eine Anzahl anderweitiger physikalischer Vorgänge ein, die selbst bei einer flüchtigen Betrachtung eine Vorstellung davon erwecken, welch vielfach verschlungenes Kräftespiel sich bethätigt, wenn wir für unser Gefühl oft meinen, wir überließen uns, behaglich durch den Wald schlendernd, einer, wenn auch nicht vollkommenen, so doch süßen und annähernd vollkommenen Ruhe.

Zunächst ist bei einem einfachen Spaziergange ein beständiges Auf und Ab in den elektrischen Kräften unserer Nerven und Muskeln gegeben. Beide die genannten Gebilde sind ausgezeichnet durch einen verhältnißmäßig starken elektrischen Strom, welcher durch die Hüllen derselben von ihrer Längsfläche zum Querschnitt, in der Muskelscheide z. B. vom Bauch des Muskels zu seiner Sehne, im Inneren der Nerven und Muskeln vom Querschnitt zur Längsfläche gerichtet ist. Die größte Stärke besitzen diese Ströme in ruhenden Nerven und Muskeln. Man ist natürlich nicht berechtigt, diese elektrischen Ströme als den vollen Ausdruck der Nerven- und Muskelkraft zu bezeichnen, so wenig als der Nerv oder der Muskel aufgeht in seinen elastischen oder chemischen Eigenschaften. Alle Eigenschaften zusammen stellen das Wesen von Nerven und Muskeln dar. Aber die elek-

trische Kraft dieser Gebilde hat mit Recht in neuerer Zeit die Andacht der Physiologen in so hohem Grade gefesselt, weil sie besser als jede andere Eigenschaft dazu dienen kann, annähernd ein Maaß für die Kraft der Nerven und Muskeln abzugeben. Sie ist der kürzeste, am leichtesten zu übersehende Ausdruck, mit einem Worte ein vortreffliches Symbol für die Lebensthätigkeit, deren Nerven und Muskeln fähig sind. Denn die elektrischen Ströme, um die es sich hier handelt, vermögen, wie jeder andere galvanische Strom, die Magnetnadel abzulenken, und die Größe der Ablenkung gestattet zwar keine scharfe Messung, aber eine sehr befriedigende Schätzung der Kraft, welche die Ablenkung hervorbrachte. Durch jede Thätigkeit nun, durch die Vorgänge im Nerven, welche Empfindung oder Bewegung vermitteln, durch die Verkürzung der Muskeln wird die elektrische Kraft der Nerven und Muskeln geschwächt. Wartet man nämlich, bis die aufgehängte Magnetnadel, welche der elektrische Strom eines Nerven oder Muskels abgelenkt hat, zur Ruhe gekommen ist — denn auf den ersten Ausschlag folgt vermöge der Federkraft des die Nadel tragenden Coconfadens ein Rückschwung und ein wiederholtes Hin- und Herschwingen der Nadel —, zwingt man darauf den Nerven zur Thätigkeit oder den Muskel zur Verkürzung, dann wird augenblicklich die Ablenkung der

Nadel verringert, so daß sie eine Bewegung vollführt im entgegengesetzten Sinne zu der Richtung, nach welcher die ursprüngliche Ablenkung erfolgte. Die Verminderung der Ablenkung ist nun in der That ein Symbol für die durch die Thätigkeit sich schwächende Kraft des Muskels oder des Nerven, und wenn hieraus nicht eine bleibende Schwächung unserer beim Spaziergang thätigen Muskeln hervorging, so liegt dies lediglich daran, daß das Blut einen hinlänglichen Vorrath an Baumitteln führt, um den Muskeln und Nerven eine Zeit lang Ersatz zu bieten für die Theile, welche Bewegung und Reizung in denselben aufrieben. War also die Ablenkung, welche der ruhende Muskel an der Magnetnadel hervorbrachte, ein kurzer, übersichtlicher Ausdruck für die Größe seiner Fähigkeit, Bewegung hervorzubringen, so ist die Verkleinerung jener Ablenkung, während sich der Muskel zusammenzieht, ein bündiger Beweis, daß eben die Thätigkeit der Verkürzung mit einer stofflichen Veränderung im Muskel einherging (5).

Das Blut enthält die Bestandtheile, eiweißartige Stoffe und Fette, Salze, Wasser und Sauerstoff, die dem Muskel Ersatz bieten für das, was jede Zusammenziehung in ihm zerstört. Allein damit ist es nicht gethan. Das Blut muß kreisen, es müssen in der Zeiteinheit hinlängliche Mengen erfrischten Blutes den

Muskeln zur Verfügung gestellt werden, damit nicht dennoch der Muskel in kurzer Zeit ermüde. Das Herz muß rasch und kräftig genug schlagen, wenn diesem Uebelstand vorgebeugt werden soll. Und wenn nun, so lange der Kraftvorrath, den wir mit der Nahrung vorher dem Blute zugeführt hatten, im richtigen Verhältniß steht zu der Anstrengung, die wir vornehmen, jeder Schritt, den wir thun, das Herz zu erhöhter Thätigkeit anregt: sind wir dann nicht lustwandelnd dem Antäus zu vergleichen, der seine Kraft vermehrte, so oft er mit dem Boden in Berührung kam?

Sehen wir doch zu, ob der Vergleich mit jenes Riesen Kraft nicht allzu lächerlich ausfällt, wenn wir die Arbeit, die wir auf einem Spaziergang verrichten, dem Maaße der Rechnung unterwerfen.

Es ist Thatsache, daß wir bei jedem Athemzug die Brust erweitern, indem wir die vordere Brustwand heben und das Zwerchfell abflachen. Handelt es sich um ein ruhiges Athmen, wie wir es etwa in der Stube sitzend vornehmen, dann ist am Ende einer jeden Einathmung zwischen dem Druck, mit welchem die Luft auf der Außenfläche des Brustkorbs lastet und demjenigen, der auf die Innenfläche der Brustwand wirkt, ein Unterschied gegeben, der dem Druck einer 10 Millimeter hohen Quecksilbersäule gleich-

zusetzen ist. Von diesen 10 Millimetern kommt 1 auf die verminderte Spannung der Luft in den Lungen, 9 Millimeter kommen auf den Widerstand, den das elastische Lungengewebe der Luft entgegensetzt. Um ebensoviel ist am Ende der Einathmung jeder Punkt der Oberfläche der inneren Brustwand im Vergleich zur Außenfläche entlastet. Ein großer Theil dieser Entlastung findet freilich auch während des Ausathmens statt. Allein wenn wir auch die 7,5 Millimeter Quecksilber, deren Druck die elastischen Lungen schon während des Ausathmens von der Innenfläche der Brustwand abhalten, in Abzug bringen, dann bleibt doch noch eine Quecksilbersäule von 2,5 Millimetern übrig, deren Druck auf einer Fläche von 20 Quadratcentimeter beim Einathmen überwunden werden muß. So groß schätzt man nämlich die Oberfläche der Brust eines kräftigen Mannes. Wenn aber eine Schicht Quecksilber von 2,5 Millimeter Höhe auf einer Fläche von 20 Quadratcentimeter lastet, so entspricht dies einem Gewicht von 7 Kilogramm, das wir bei jeder Einathmung auf der Brust heben müssen. Freilich heben wir diese Last nur um einen oder wenige Millimeter.

Aber auch das Zwerchfell muß einen Druck überwinden und zwar an jeder Stelle einen stärkeren als die Brustwand, weil es den Widerstand der elastischen

Bauchwand überwinden und den gasigen Inhalt des Darms und Magens zusammendrücken muß, indem es die Eingeweide des Unterleibs nach vorn und unten drängt. Der Druck in der Bauchhöhle am Ende der Einathmung wird nach Messungen an Thieren für den Menschen um eine Quecksilbersäule von 10 Millimeter höher veranschlagt, als der Druck der Atmosphäre. Dazu müssen die 2,5 Millimeter Quecksilber, um welche die Brustfläche des Zwerchfells am Ende des Einathmens entlastet ist, hinzugezählt werden. Dann ergiebt sich, daß das Zwerchfell an jedem Punkte seiner Bauchfläche den Druck einer 12,5 Millimeter hohen Quecksilbersäule überwinden muß, oder, da die Oberfläche des Zwerchfells ungefähr 3,5 Quadratcentimeter mißt, eine Last von beinahe 6 Kilogramm.

Beim Ausathmen, zumal beim ruhigen Ausathmen, wirkt fast nur die Elasticität der Bauchmuskeln, während das Zwerchfell erschlafft, und die Federkraft der Rippen, wenn die Thätigkeit der Rippenmuskeln nachläßt. Bringt man demnach nur die beim Einathmen aufgebotene Muskelkraft in Rechnung, so ist bei jedem Athemzug eine Last von 13 Kilogramm zu überwinden. Kommen auf die Minute 18 Athemzüge, dann würde dies für die Stunde einer Last von mehr als 14000 Kilogramm entsprechen. Indem wir aber spazieren gehen, machen wir nicht 18 Athemzüge in der Minute,

sondern 20 und mehr, die noch dazu tiefer sind, also bei jedem Einathmen mehr als 13 Kilogramm heben. Nehmen wir aber auch nur 20 Athemzüge und 13 Kilogramm, so erhalten wir für eine Stunde 15600 Kilogramm, also ein Mehr von 1600 Kilogramm oder 3200 Pfund.

Ist diese Zahl schon nicht übel dazu angethan, uns einen Begriff davon zu geben, daß selbst ein gemüthlicher Spaziergänger eine gewisse Anstrengung vornimmt, so wird dies noch deutlicher werden, wenn wir die Nutzwirkung des Herzens betrachten. So oft sich die linke Herzkammer zusammenzieht, werden 188 Gramm Blut in die Aorta getrieben und zwar mit einer Kraft, welche ausreichen würde, das Blut auf eine Höhe von 3,2 Meter zu heben. Unter der Nutzwirkung einer Kraft versteht man das Gewicht, welches diese Kraft um 1 Meter zu heben vermag. Da nun $188 \times 3{,}2 = 602{,}6$ ist, so würde die linke Herzkammer bei jeder Zusammenziehung reichlich 600 Gramm auf die Höhe eines Meters heben können. Die rechte Herzkammer hebt bei ihrer Zusammenziehung nur 200 Gramm auf dieselbe Höhe. Bei der Zusammenziehung des Herzens heben also beide Kammern eine Last von 800 Gramm auf die Höhe eines Meters. Auf die Minute kommen bei einem ruhig sitzenden Manne durchschnittlich 70 Pulsschläge, auf die Stunde also 4200. Daraus folgt, daß in

der Ruhe 4200 × 800 = 3,360000 Gramm oder 3360 Kilogramm auf die Höhe eines Meters durch die Kraft der Herzkammern gehoben werden können.

Nehmen wir nun an, daß unser Spaziergänger, bei dem wir Herz und Nieren prüfen, statt 70 Pulsschläge deren 80 in der Minute aufweist, und das ist durchaus keine übertriebene Annahme, so hätten wir für die Stunde 4800 Pulsschläge, bei welchen die Herzkammern eine Kraft entwickeln, die 3840 Kilogramm auf eines Meters Höhe zu heben vermag, also 480 Kilogramm mehr, als in gleicher Zeit ein Mann, der ruhig im Zimmer sitzt. Und dennoch wurde hier, um keine unsichere Schätzung in die Rechnung einzuführen, die erhöhte Kraft, mit welcher sich das Herz auf dem Spaziergang zusammenzieht, nicht mit berücksichtigt, vielmehr nur die größere Häufigkeit des Pulses in Rechnung gebracht.

Dazu kommt nun aber noch die Hauptsache. Ein gesunder Mann von 30 Jahren, der in runder Zahl durchschnittlich 64 Kilogramm wiegt, geht ohne sich merklich zu ermüden, eine Stunde lang spazieren und legt in dieser Zeit einen Weg von 1/4 geographische Meile oder 1855 Meter mit Bequemlichkeit zurück. Gehen wir von der Voraussetzung aus, sein Weg sei eben und er trage keine andere Last, als seine Frühlingskleider, deren Gewicht, wenn weder Hut, noch

Handschuhe, weder Uhr, noch Hausschlüssel vergessen werden, etwa 4,5 Kilogramm beträgt. Dann bewegt unser Spaziergänger eine Last von 68,5 Kilogramm um eine Wegstrecke von 1855 Meter, und dies entspricht einer Kraft, welche mehr als 127,000 Kilogramm um einen Meter erhöbe. Rechnen wir dazu die Nutzwirkung des Herzens und die Leistung der Athemmuskeln, so weit beide auf dem Spaziergang größer sind, als beim ruhigen Aufenthalt in der Stube, dann finden wir in runder Zahl eine Nutzwirkung von beinahe 127,500 Kilogrammmeter *), die allein auf Rechnung der beim Spaziergang entwickelten Thätigkeit zu schreiben ist. Eine Kraft, welche diese Nutzwirkung hervorbringt, würde ausreichen, um einen Eisenwürfel, dessen Inhalt 1,6 Kubikmeter betrüge, 10 Meter hoch zu heben.

Wir würden jedoch die Arbeit, welche der Spaziergänger verrichtet, viel zu gering anschlagen, wenn wir bloß die mechanische Nutzwirkung in's Auge fassen wollten, die er erzeugt. Für die Thätigkeit der Sinnesnerven und des Gehirns auf einem Spaziergang, auf welchem etwa noch außerdem die Ausathmungs- und Kehlkopfmuskeln bei lebhafter Unterhaltung ihr Theil-

---

*) Man sagt kurzweg, die Nutzwirkung einer Kraft sei 127,500 Kilogrammmeter, wenn diese Kraft im Stande ist, 127,500 Kilogramm auf die Höhe eines Meters zu heben.

chen Arbeit verrichten mögen, haben wir kein genügendes Maaß. Dagegen wissen wir, daß die äußeren Theile des Körpers während eines Spaziergangs leicht um einen halben Grad Celsius wärmer werden können, obwohl die inneren Theile dabei keine erhebliche Veränderung ihres Wärmegrads erfahren und jedenfalls nicht erkalten. Bedenkt man nun, daß wir während eines Spaziergangs mehr Luft in die Lungen bringen und die Luftschicht, die unsern Körper umgiebt, beständig wechseln, daß wir die Luft in den Lungen bei mäßig warmer Witterung, bevor wir sie wieder ausathmen, nahezu dem Blute gleich warm machen, während wir an die uns umgebende Luft von der gesammten Körperoberfläche beim raschen Luftwechsel nicht bloß durch Ausstrahlung, sondern auch durch gesteigerte Verdunstung mehr Wärme verlieren, als wenn wir ruhig in der Stube sitzen, so leuchtet ein, daß durch die Bewegung auf dem Spaziergang die Wärmebildung in unserem Körper sich steigert. Denn wir besitzen am Ende des Spaziergangs mehr Wärme, als beim Beginn, obwohl wir in derselben Zeit mehr Wärme als gewöhnlich ausgeben.

Woher dieses Mehr erzeugter Wärme kommt, ist nicht räthselhaft. Ein erwachsener Mann von 64 Kilogramm haucht in einer Stunde durch Lungen und Haut zusammen 40 Gramm Kohlensäure aus, und daneben

verbrennt er reichlich ein halbes Gramm Wasserstoff seiner organischen Bestandtheile zu Wasser. Um 40 Gramm Kohlensäure aushauchen zu können, muß er beinahe 11 Gramm Kohlenstoff verbrennen. Bei dieser Verbrennung wird aber im menschlichen Körper, ebenso wie bei allen anderen Verbrennungsvorgängen, Wärme frei, und zwar so viel, als hinreichen würde, 89 Kilogramm Wasser um 1° Celsius wärmer zu machen, als sie es vorher waren, oder um das bezeichnete Gewicht beispielsweise von 37° auf 38° zu erwärmen. Die Verbrennung des vorhin erwähnten halben Gramms Wasserstoff macht ebenfalls Wärme frei, und zwar könnte die hierbei entbundene Wärmemenge 17 $^1/_5$ Kilogramm Wasser um 1° erwärmen. Es würde also schon ohne Spaziergang in einer Stunde allein durch die Verbrennung von Kohlenstoff und Wasserstoff unserer organischen Bestandtheile so viel Wärme entwickelt, als hinreicht, um mehr als 106 Kilogramm Wasser um 1° C. höher zu erwärmen, oder um mehr als 1 Kilogramm Wasser von 0° zum Sieden zu erhitzen. Dieselbe Wärmemenge nämlich, welche 100 Kilogramm von 0° bis auf 1° erwärmt, vermag 1 Kilogramm von 0° auf 100° C., also bis zum Siedepunkt zu erhitzen.

Da wir nun annehmen dürfen, daß während des Spaziergangs, der nicht über eine Stunde dauert und von dem immerfort vorausgesetzt bleibt, daß er den

Namen des Lustwandelns verdient, etwa ein Drittel mehr Kohlensäure ausgehaucht wird als bei völlig ruhigem Verhalten, so wird auch durch die Verbrennung des Kohlenstoffs auf dem Spaziergang 1/3 mehr Wärme entwickelt werden, als beim Stillsitzen, das heißt, es wird ein Mehr an Wärme frei, welches beinahe 30 Kilogramm Wasser von 34° auf 35° oder von 37° auf 38° erwärmen kann. Und das bezeichnete Wassergewicht wird über 35 Kilogramm betragen, wenn wir voraussetzen, daß die Menge verbrannten Wasserstoffs um ebenso viel zunimmt, wie die des verbrannten Kohlenstoffs. Es würden also durch die Wärme, welche wir, im Freien spazierend, mehr als ruhig im Zimmer erzeugen, 70 Pfund Wasser um 1° C. höher erwärmt werden können, und diese Wärmemenge könnte 0,7 Pfund Wasser zum Sieden erhitzen.

Auf keine Weise darf man diese Zahl auf den menschlichen Körper ohne Weiteres übertragen wollen. Sie ist vor allen Dingen nicht als reiner Gewinn anzusehen. Denn, wie oben auseinandergesetzt wurde, wenn wir auf dem Spaziergang mehr Wärme erzeugen, so geben wir auch mehr Wärme aus, und zwar beträchtlich mehr. Aber die Mehrerzeugung übertrifft den Mehrverlust: das beweist eben der höhere Wärmegrad, den die Oberfläche unseres Körpers am Ende eines Spaziergangs bei gemäßigter Witterung angenommen hat. Ohne die

Möglichkeit dieses Reingewinns in allen Einzelnheiten vorzurechnen, dürfte sie doch schon der Vorstellung nahe gerückt werden durch den Hinweis auf die Thatsache, daß der menschliche Körper im Ganzen einer geringeren Wärme bedarf, um seine Temperatur um 1° C. zu erhöhen, als ein gleiches Gewicht Wasser. Das Fleisch, die Haut, die Lungen, — und auf diese Theile kommt es hier vorzüglich an, — bedürfen für ein gleiches Gewicht und die gleiche Wärmeerhöhung in runder Zahl nur 3/4 von der Wärmemenge, deren das Wasser bedürftig ist. Der Physiker drückt dies in seiner wissenschaftlichen Sprache so aus, daß er sagt, die Wärmecapacität von Haut, Fleisch und Lungen sei nur 3/4 so groß wie die des Wassers, welche man als Einheit bei allen Vergleichungen zu Grunde legt.

Wärmeerzeugung ist nun aber als Arbeit zu betrachten. Die Kraft, welche ausreicht, um 1 Kilogramm Wasser um 1° höher zu erwärmen, vermag nach der Berechnung von Clausius 421 Kilogramm auf die Höhe eines Meters zu heben. Wird also auf dem einstündigen Spaziergang so viel Wärme erzeugt, daß dadurch 35 Kilogramm Wasser hätten um 1° höher erwärmt werden können, so setzt dies einen Kraftaufwand voraus, der im Stande gewesen wäre, eine Last von 14735 Kilogramm einen Meter hoch zu heben.

Hiernach würden die 127500 Kilogrammmeter, die

wir oben für die Nutzwirkung fanden, welche auf Rechnung des Spaziergangs zu setzen ist, noch um 14735 vermehrt, und wir hätten in runder Zahl eine Summe von 142000 Kilogrammmeter. Es liegt auf der Hand, daß hierbei von einer absolut genauen Rechnung nicht die Rede sein kann: so viel darf aber versichert werden, daß die Grundlagen der Rechnung in der bestimmten Rücksicht gewählt wurden, daß lieber eine zu kleine, als eine zu große Zahl herauskommen sollte.

Es ist also vollkommen erklärlich, wenn man sich am Ende eines Spaziergangs je nach dem Wärmegrad der Luft erwärmt oder erhitzt fühlt. Daß die Erwärmung gerade an der Oberfläche des Körpers zur Wahrnehmung kommt, rührt daher, daß eine Veränderung in der Vertheilung des Blutes Platz greift, so daß dieses reichlicher als vorher in den Gefäßen der Haut sich ansammelt. Dabei erweitern sich die Gefäße, und wo die Oberhaut dünn genug ist, um das in größerer Menge durch die unterliegenden Kanäle strömende Blut durchschimmern zu lassen, wie auf den Wangen, da wird die Haut geröthet. Darum sieht uns ein Dritter es an, wenn wir nach einem Spaziergang erhitzt sind, und oft genug erhält Jemand, der sich über das gute Aussehen eines Freundes mit Wohlgefallen vernehmen läßt, die abkühlende Antwort: Ja, ich komme so eben von einem Spaziergang zurück.

War dies ein Spaziergang, wie wir ihn bei der obigen Schilderung im Auge hatten, so freue man sich immerhin, denn jenes gute Aussehen ist in der That ein Anzeichen augenblicklichen Wohlbefindens, und es hängt, wenn auch nicht ganz, doch zu einem großen Theile von dem nachherigen Verhalten ab, ob es bleibende Früchte tragen wird. Es liegt auf der Hand, daß wir die oben annähernd in Zahlen und bekannten Größen ausgedrückte Arbeit nicht aufbieten konnten, ohne einen Theil unseres Körpers zu verzehren. Alle gesteigerte Thätigkeit unserer Werkzeuge, des Hirns wie der Muskeln, läuft auf eine solche Selbstverzehrung hinaus. Waren wir aber nicht vor dem Spaziergang bereits erschöpft und artete dieser nicht in eine eigentliche Anstrengung aus, dann äußert sich die Aufreibung, die dennoch stattgefunden hat, nicht so wohl durch Müdigkeit, als durch das Bedürfniß nach Ersatz, durch eine gesunde Eßlust, die mit um so besserem Erfolg befriedigt wird, da zwei Verrichtungen, welche die Zufuhr neuer Baustoffe in das Blut mächtig befördern, noch in erhöhter Thätigkeit begriffen sind, der Kreislauf des Bluts nämlich und das Athmen.

Spazierengehen heißt das Herz und die Athemmuskeln gymnastisch üben, und zwar mit der Bürgschaft, daß eine Uebertreibung der Gymnastik nicht zu fürchten ist, wenn das hier öfters angedeutete Maaß eingehalten

wird. Spazierengehen heißt das Blut erfrischen und die Gewebe von der Schlacke befreien, welche sie in Folge der Rückbildung wie mit Rost umgiebt und ihren Verrichtungen einen Hemmschuh anlegt. Spazierengehen, wie wir es meinen, heißt den Gesichtskreis erweitern und Gedanken schaffen und mit dem Blute das Gemüth erwärmen und verjüngen.

Alle diese Vorzüge gehen mittelbar von der Gymnastik des Herzens wie des Zwerchfells aus. Diese Art, das Zwerchfell zu üben, verdient aber um so mehr Empfehlung, als wir mit unmittelbarer Absicht nicht im Stande sind, auf so natürliche Weise die Gymnastik unseres Zwerchfells vorzunehmen, wie etwa die Gymnastik unserer Glieder, zumal nicht mehr in reiferem Alter. Aber, man vergesse es nicht, die Uebung muß in guten Jahren begonnen werden. Alte Stubensitzer bemühen sich vergebens, durch große Spaziergänge nachzuholen, was sie in der Jugend versäumten. Oder kennt nicht jeder Städtebewohner irgend einen würdigen alten Herrn, der, ein Ausbund von Gelehrsamkeit, aber mit Bücherweisheit mehr als mit Menschenkenntniß beladen, eifrig rennt, Morgens, Mittags, Abends, ohne den Beschwerden, die ihn plagen, abhelfen zu können, weil seine verknöcherten Rippenknorpel ihm nicht mehr gestatten, seine Brust, wie er möchte, zu erweitern? Es ist durch Messungen bewiesen, daß Menschen, welche

das Zimmer nur selten verlassen, bei der größtmöglichen Ausdehnung ihres Brustkorbs $1/8$ bis zu $1/4$ weniger Luft in die Lungen ziehen können, als solche, die sich viel im Freien bewegen.

Oben verglichen wir den Spaziergänger, der durch jeden Schritt, den er vorwärts thut, die Thätigkeit seines Herzens anregt, mit Antäus, dem Sohn der Erde, der, so oft er den Boden berührte, neue Kraft gewann. Es ist bekannt, daß Hercules den mit stets erhöhter Stärke sich Erhebenden nur durch die List besiegen konnte, daß er ihn hoch hinauf schwang und dann erwürgte. So mancher allzu eifrige Gelehrte und manche sinnige Dame begeben sich selbst in die Gewalt des Hercules, indem sie den gewöhnlichen Spaziergang, dessen Reiz sie nicht kennen, verschmähen, um sich in der Stube ungestört, in bequemer Behaglichkeit in höhere Gebiete geistigen Lebens hinaufzuschwingen, so daß sie den rauhen Boden der Muttererde kaum noch berühren. Sie gewinnen vorübergehend an Aether, verlieren aber an Luft, die das wesentliche Verbindungsmittel zwischen dem Menschen und der Erde und schließlich auch zwischen dem Menschen und dem Aether darstellt. Denn mit Heinse zu reden:

„Aus unserer Erde wachsen unsre Geister,
Sie haben ferne Himmel nie gesehn.“

Und Hercules erwürgt die Stubensitzer.

Anmerkungen.

(1) (S. 107.) Vgl. F. C. Donders, Physiologie des Menschen, 2te Auflage, Leipzig 1859, Bd. I, S. 147 u. folg.

(2) (S. 110.) Vierordt, Physiologie des Athmens, Karlsr. 1845, S. 98 u. folg.

(3) (S. 117.) Göthe, Wilhelm Meisters Lehrjahre, erstes Buch, 10tes Kapitel.

(4) (S. 119.) J. M. Schiff, Lehrbuch der Muskel- und Nervenphysiologie, S. 184. „Die Erschöpfung durch den Reiz wird durch die Circulation auf's Höchste geschwächt, und einige vergleichende Versuche haben mir gezeigt, daß wenn der Nerv einer Extremität eines Thieres mit Ausschluß der Circulation und derjenige der andern bei Fortdauer galvanisirt wurde, ersterer mehr als vierzehn Mal schneller als letzterer durch den Reiz local erschöpft wurde."

(5) (S. 126) E. du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Electricität, Berlin 1848, 1849, 1860.

III.

Zur Erinnerung an Forster.

Vor beinahe sieben Jahrzehenden war ein Preis von hundert Dukaten auf Forster's Haupt gesetzt, und im vorigen Jahre ward sein Geburtshaus, der Nachwelt als Heiligthum, in der Leipziger illustrirten Zeitung bei der Wiederkehr seines Geburtsdatums abgebildet. Es liegt darin ein sprechender Beweis für die fortschreitende Anerkennung, die einem der edelsten und unglücklichsten Bahnbrecher für die freie Bewegung des menschlichen Geistes gezollt wird, eine Anerkennung, die um so schätzenswerther ist, da man in Forster mehr den vollendeten Träger der reinsten Menschlichkeit als den Urheber einer großen historischen That zu bewundern hat. Der Umfang seiner Entwickelung auf dem Gebiete des Wissens läßt sich nicht besser beurkunden, als durch die in der aller-

jüngsten Zeit gemachte Erfahrung, daß jeder Beurtheiler Forster's Einfluß am fruchtbarsten findet in den Kreisen, in welchen er selbst sich am tüchtigsten umgeschaut hat, so daß Staatsmänner und Historiker, Kunstkenner und Naturforscher um die Wette die Palmen pflanzen, in denen sein Name immer jünger und herrlicher rauscht. Selten ist ein solcher Einklang in der Ausbildung eines einzelnen Menschen immerdar gewesen; man wird ihn bei der sprudelnden Bewegung, die jetzt in allen geistigen Bestrebungen herrscht, vielleicht für lange Zeit den Unmöglichkeiten zuzählen müssen. Und dennoch seltener ist die Vereinigung einer solchen Harmonie mit der Charaktergröße, die Forster's Wissen zu einer sittlichen Macht erhob und seiner Weisheit das Gepräge des Seelenadels verlieh. Man hat in der deutschen Welt so häufig Nahrung für die Meinung bekommen, welche die Ausbildung des Verstandes auf Kosten des sittlichen Charakters zu Stande kommen läßt, daß man nicht zu oft auf Forster's Vorbild hinweisen kann und zugleich sich eben deshalb über die täglich wachsende Verehrung seines Andenkens freuen darf, weil ihr das Bewußtsein zum Grunde liegt, daß die Hoheit eines sittlichen und muthvollen Denkers, wie er, über die Größe der meisten Schlachtenhelden und vielgepriesenen Entdecker hinausragt.

Forster's ungewöhnliche Entwickelung erklärt sich deutlicher als es bei den ihm verwandten Naturen der Fall zu sein pflegt, durch einen ungewöhnlichen Lebenslauf. Er war am 26. November 1754 in Nassenhuben bei Danzig in einem stillen Pfarrhause geboren und starb am 12. Januar 1794 als ein unbeirrter Zeuge der heftigsten Entwickelungskämpfe der Revolution in Paris. In dieser Spanne, die nicht volle vierzig Jahre umfaßte, machte er, als zarter Knabe mit seinem Vater, dem Botaniker Johann Reinhold Forster, eine naturwissenschaftlich-ökonomische Reise an die Wolga, als Jüngling mit Cook die zweite Weltumseglung, später als Mann mit dem Jüngling Alexander von Humboldt eine Reise an den Niederrhein, durch Belgien und England, auf welcher er zum ersten Male das Volk in einer großen geschichtlichen Aufregung belauschte. Er hat von der kurzen Zeit, die ihm beschieden, etwa drei Lustra als Lehrer in England, in Kassel, in Wilna und Mainz gewirkt, und schloß sein vielbewegtes Leben als Abgeordneter der Mainzer Republik in Frankreich. Wenn man hervorhebt, daß er in jeder dieser Lagen, in denen er bald Theilnehmer, bald Urheber des Ruhmes war, der sie in den Jahrbüchern der Kulturgeschichte umstrahlt, aus allen Quellen schöpfte, aus welchen der Geist der Menschheit und der Menschlichkeit hervorquillt, und man sagt damit

nicht zu viel: so hat man in der gedrängten Aufzählung jener Hauptmomente seines Lebens den Schlüssel zu der Entwickelungsgeschichte einer Natur, in der sich die Keime und Knospen der schönsten und reichsten Begabung entfalteten.

Johann Georg Forster, so lautet der vollständige Name, obwohl er Georg gerufen ward, genoß im Anfange der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ausnahmsweise eine Art von Anschauungsunterricht, wie er jetzt durch die zusammenwirkende und durch Erfahrung geprüfte Tüchtigkeit der voranstrebenden Lehrerschaft an vielen Orten planmäßig ertheilt wird. Als zwölfjähriger Knabe war er ein kleiner Botaniker, bereits im Stande, seinem gelehrten Vater nachdrückliche Hülfe zu leisten. Nur glaube man nicht, daß diejenigen Wissenschaften, die man jetzt nachgerade mit Unrecht im Gegensatz zu der Naturkunde als die humanen zu bezeichnen liebt, bei ihm vernachlässigt wurden. Er brachte es in jungen Jahren zu einer solchen Gewandtheit in mehren neuen Sprachen sowohl als in den klassischen, daß er dem fleißig übersetzenden Vater am Schreibtisch und in der Schulstube in Warrington, wohin die Familie nach der russischen Reise übersiedelte, nicht minder behülflich war als auf botanischen Excursionen. Alle seine Schriften, von seinem ersten Bericht über die zweite

Cook'sche Reise bis zu der letzten in seinem Nachlasse vorgefundenen Arbeit, einer Darstellung der Revolution in Mainz, sind mit jenem klassischen Geiste der alten und der großen italienischen Dichter gewürzt, in dem gebildete Naturforscher und Künstler so gern wie der Alterthumskenner von Fach, das geheime, duftige Lebenselement erkennen, in dem sie Form und Farbe mit edlem Inhalt finden. Auch in die Geschichte wurde er frühzeitig eingeweiht; die Erinnerung an die großen Weltbegebenheiten klingt überall an, wenn er seine Erfahrungen auf dem weiten Schauplatze des südlichen Inselmeeres erzählt. Offenbar ist es jene eingehende Beschäftigung mit der Geschichte gewesen, in deren Folge sich so kräftige Keime der Theilnahme an der staatlichen Entwickelung der Menschheit in ihm ansetzten, daß er nach einer Reise von reichlich zwei Jahren, in denen er von jeder Verbindung mit Europa abgeschnitten war, am Kap der guten Hoffnung die ersten Zeitungsnachrichten, die er wieder zu sehen bekam, so lebhaften Sinnes erfaßte, als wäre er bereits ein thätiger Mitspieler auf der Bühne des politischen Handelns gewesen.

Jene Reise um die Welt, die er als nicht ganz achtzehnjähriger Jüngling antrat, ward seine wichtigste Bildungsschule, und wäre es nur, weil er mit genialer Fassungskraft beobachten konnte, mit welchen

Mitteln ein Genius, wie Cook, seine Entdeckungsreisen anstellte. Aber die Tragweite jener Bildungsschule reichte über die individuelle Entwickelung von Forster um ein Bedeutendes hinaus.

Was Forster auf seiner Reise um die Welt erfuhr und verarbeitete, rief die wissenschaftliche Reisekunst hervor, die seit Cook eine unermeßliche Erndte gehalten hat, die Reisekunst, für welche Alexander von Humboldt in Forster seinen Lehrer erkannte. Die Wichtigkeit jener Reise liegt nicht darin, daß Forster mit seinem Vater einige Dutzend neuer Pflanzengattungen und ein Paar hundert neue Arten, sei es von Pflanzen oder von Vögeln, beschrieb, nicht in den geologischen Andeutungen, die er für die Entstehung der Korallenriffe und der Koralleneilande gab. Ihre kulturgeschichtliche Bedeutung gewann sie vielmehr durch das vorurtheilsfreie und sinnige Eingehen in die Menschennatur und ihre gesammte Umgebung, das Forster's Schilderungen von allem Wunderwerk entkleidet und seinem Leser ein so sicheres Gefühl erweckt von dem gesetzlichen Zusammenhange zwischen der Erscheinungsweise des Menschengeschlechts und den verschiedenartigsten Bedingungen, aus denen sie erwächst, daß er unwillkürlich heimisch wird auf Tahiti und Neuseeland an der Hand eines Führers, der ihm Natur statt Wunder zeigt.

Wem nur immer es gegeben ward, in seiner Jugend an den reichen Urquell des selbständigen Erfahrens zu gehen, dem hat es sich bewährt, daß daraus ein Strom entspringt, der für das ganze Leben eine lohnende Schifffahrt und zugleich den Weg eröffnet, der leicht und sicher in andere Gebiete hinüber führt. Forster hat den Stoff, den er auf der Weltreise sammelte, in seinen kleinen Schriften in einer Weise geläutert und gestaltet, die ihnen für immer einen Platz unter den besten Erzeugnissen der Litteratur sichert. Wahrheit und Schönheit sind darin nie von einander getrennt, Ideenreichthum und hoher sittlicher Gehalt gehen darin nicht neben einander her, sie bedingen einander vielmehr in organischer Wechselwirkung und geben dem Ausdruck eine unwiderstehliche Kraft, die uns zugleich Bewunderung, Hochachtung und Liebe einflößt. Seine Schriften gehören zu den ersten Denkmalen einer zugleich künstlerischen und bewußt sittlichen Behandlung der Naturwissenschaften, wodurch der Stoff der letzteren befähigt wird, aus dem Schrein der Gelehrtenstube in den Bildungsschatz des Volkes überzugehen. Es dürfte schwer zu schätzen sein, wie mächtig Forster's Einfluß bald mittelbar, bald unmittelbar nach dieser Seite gewesen ist, schwer zu zählen, wie Viele von Humboldt bis zu den jüngsten seiner Jünger ihm die besten Anregungen verdanken.

Aus diesem Gesichtspunkt ist die Bezeichnung Forster's als eines „Naturforschers des Volks" durchaus gerechtfertigt, und es zeugt nur einerseits für die Richtigkeit der oben gemachten Bemerkung, daß er verschiedenen Sphären der menschlichen Bildung gleich innig angehört, andererseits für eine kleinliche, gelegentlich auch neidische Furcht vor der allgemein litterarischen Bedeutung, zu der sich die Naturwissenschaften emporgeschwungen haben, wenn jene unschuldige Bezeichnung so vielen Angriffen ausgesetzt gewesen ist. Die Zeit wird kommen, in welcher eine harmonisch allseitige Durchbildung des Volks das allgemein erstrebte Ziel der Pädagogen sein wird, in der man ein bewußtes Erkennen der Naturbedingtheit des Menschen in der Gegenwart für eben so wesentlich halten wird, wie die Kenntniß seiner Kulturbedingtheit in der Vergangenheit, in der man die künstlerisch-ethischen Darsteller von Naturerscheinungen und Naturgesetzen der Jugend eben so eifrig in die Hand geben wird, wie Historiker, Dichter und Philosophen. Dann wird man Forster lesen unter den Ersten und sich immer allgemeiner überzeugen, daß ein guter Theil der Leistungen, durch welche Humboldt und Burmeister, Roßmäßler und Schleiden, Ule und Masius ihre fruchtbarste Wirkung

erzielten, in Forster's Schriften ein nur selten erreichtes Vorbild findet.

Zu einem großen Theile allerdings gerade deshalb, weil Forster nicht allein naturwissenschaftlicher Schriftsteller gewesen ist, sondern nicht minder bedeutend auf anderen Gebieten der Litteratur gearbeitet hat. Als seine Ansichten vom Niederrhein an's Licht kamen, begrüßte ihn Lichtenberg feierlich als einen Schriftsteller, der Platz genommen hatte unter den Klassikern der Nation, eine Begrüßung, die über ein halbes Jahrhundert später einen vollen Nachklang bei Gervinus gefunden hat, wenn er sagt, daß Forster's „ausgebildete Schreibart auf der Höhe der Kunstwerke stand, die in den neunziger Jahren erst unserer Sprache klassische Gestalt gegeben haben, auf der Höhe von Schiller's und Humboldt's philosophischen Arbeiten, die sie in den vorzüglichsten Aufsätzen vielleicht noch übertrifft, durch jene Heiterkeit und Popularität, die doch nicht einen Augenblick die höchste Würde ablegt." Der Inhalt ist dieser Schreibweise ebenbürtig, denn jene „Ansichten vom Niederrhein" sind eine Fundgrube der kunstsinnigsten Erörterungen, geschichtlicher Anregung und staatsmännischer Weisheit. Was Forster über einige bedeutende Bilder der damals auch an alten Kunstschätzen noch so reichen Düsseldorfer Galerie, was er über die Schauspielerkunst, über landschaftliche

Schönheit darin niederschrieb, reiht sich unübertroffen an die schönsten Abhandlungen über Kunstgegenstände, die wir Lessing oder Goethe verdanken, und die gereifte Aesthetik unserer Tage bekennt sich mit erprobter Sicherheit zu den Grundsätzen, die er, wie in seiner Naturanschauung voraneilend, mit fester Klarheit ausgesprochen hat. In denselben Ansichten vom Niederrhein findet sich eine Apotheose für die Selbständigkeit der Begeisterung, aus welcher ächte Kunstschöpfungen geboren werden, die in das Brevier der Künstler gehört, und die den Jungen zur Ermunterung, den Alten zum Trost, den Laien zur Taufweihe hier eine Stelle finden möge. „Wahrlich!“ sagt Forster, „wäre fremde Anerkennung des eigenthümlichen Verdienstes der einzige Lohn, um welchen der große Künstler arbeiten möchte, ich zweifle, ob wir dann je ein Meisterwerk gesehen hätten. Ihn muß vielmehr, nach dem Beispiele der Gottheit, der Selbstgenuß ermuntern und befriedigen, den er sich in seinen eignen Werken bereitet. Es muß ihm genügen, daß in Erz, in Marmor, auf der Leinwand oder in Buchstaben seine große Seele zur Schau liegt. Hier fasse, wer sie fassen kann. Ist das Jahrhundert ihm zu klein, giebt es keinen unter den Zeitgenossen, der im Kunstwerke den Künstler, im Künstler den Menschen, im Menschen den schöpferischen Demiurg erblickte, der eins im an=

deren bewunderte und liebte, und Alles, den Gott und den Menschen, den Künstler und sein Bild, in den Tiefen seines eignen verwandten Wesens hochahnend wiederfände: — so führt doch der Strom der Zeiten endlich das überbleibende Werk und die gleichgestimmte Seele zusammen, die dieser große Einklang füllt und in die lichte Sphäre der Vollkommenheit entzückt."

Aber alle diese Geistesblüthen erhalten ihren eigenthümlichsten Duft und Zauber daher, daß man überall gewahr wird, der Schriftsteller, der zu uns spricht, sei eine Natur, die ihren Kompaß in sich hat, inmitten des Bewußtseins, daß unser Wissen Stückwerk ist, mit sich selbst im Reinen, weil sie die Beweggründe des Zweifels sicher durchschaut und nicht minder die Methode kennt, nach welcher die Menschheit der Lösung dieser Zweifel entgegenzuarbeiten hat, inmitten aller Stürme des Schicksals und der Kränkungen, die vom Menschen kommen, zufrieden, weil sie fühlt und weiß, daß Glück nicht der Zweck des menschlichen Daseins ist, weil sie nie vergißt, daß „Empfinden und Denken unsere Bestimmung ist, und Beides nur zufällige Beziehung hat auf Glück und Unglück, oder Genuß und Schmerzen." Auf dieser Grundlage ruhte die Festigkeit von Forster's Charakter. Denn nur wer es dahin gebracht hat, daß er, nicht etwa bloß einen

schönen Wahlspruch nachbetend, sondern mit der Erfahrung seines innersten Wesens die Verwirklichung des Ideals der Menschlichkeit an sich höher achtet als Glücksgüter und Anerkennung, hat im eignen Kern die Bürgschaft niemals sich selbst und damit niemals der Menschheit untreu zu werden. So urtheilte Forster im Kleinen, so handelte er im Großen, und in den schmerzlichsten Lagen hat er seinen Polarstern fest im Auge. „Ich weiß wohl", schreibt er aus Paris an seine Frau, „daß ich jetzt ein bloßer Ball des Schicksals bin; aber es gilt mir gleich, wohin ich geworfen werde. Ich habe keine Heimath, kein Vaterland, keine Befreundeten mehr, Alles, was sonst an mir hing, hat mich verlassen, um andere Verbindungen einzugehen. — — — — Mein Unglück ist das Werk meiner Grundsätze, nicht meiner Leidenschaften. Ich konnte nicht anders handeln, und wär' es noch einmal anzufangen .... Ich wäre jetzt, wenn ich hätte gegen Ueberzeugung und Gefühl handeln wollen, Mitglied der Akademie in Berlin mit einem Gehalt, wobei ich allenfalls zu leben gehabt hätte, und — wer kaufte mir das Bewußtsein der Schande ab, meine Grundsätze, die ich so oft zu erkennen gegeben, verleugnet zu haben!" Er kannte nur eine Art seiner selbst würdig zu handeln: „Ich muß mir selbst Genüge leisten", schreibt er, „und muß es Andern über-

lassen, wie sie meine Handlungen aus ihrem Gesichtspunkt oder nach ihren Vorurtheilen und Leidenschaften beurtheilen wollen." „Ich weiß, daß man ungestraft nicht glücklich sein kann, und Glück ist doch für den Menschen, der gewisse Fortschritte gemacht hat, nur das Bewußtsein, nach seiner besten Ueberzeugung gehandelt zu haben." Diese Lebensweisheit war so mit ihm verwachsen, daß er, mit einem Herzen für das Wohlwollen der Menschen empfänglich wie je eines gewesen, in edelster Weise unabhängig war von Anerkennung und Erfolg, als Schriftsteller, als Mensch und Bürger. Nie war er Eines ohne das Andere; waren ihm gleich seine Grundsätze sein einziges Gesetz, so lehnte er doch durchaus die Mühe nicht ab, „den Leuten begreiflich zu machen, daß es ja nicht immer für die unschlüssigen, mattherzigen, ekeln Leser geschrieben, sondern auch zur rechten Zeit für das Bedürfniß der Gegenwart gewirkt sein müsse, und daß man darum nicht aufgehört hat, Mensch und Bürger zu sein, weil man Schriftsteller war und es wieder werden kann." „Laß dich nicht beunruhigen durch keifende Recensenten", schreibt er an seine Frau, „ich fühle mich unverwundbar und muß Leute verachten, die bloß einer Stimmung ihrer Zeit zu Liebe das tadeln und herabsetzen, was ich ohne alle Rücksicht auf Zeit und Umstände bloß aus meinem Sinn und Verstand abschrieb."

So ging er im öffentlichen Leben seinen geraden Weg, und alle Seitenblicke, alle ängstlichen Rücksichten fielen ihm weg. Denn ihm galt's, „besser frei sein, oder nennen wir's nach Freiheit streben, als elend um Brod betteln bei einem Despoten.“ Er „trotzte auf die Vortrefflichkeit der Menschennatur, daß sie nicht zu Grunde gehen kann. Ginge sie aber auch zu Grunde“ — meint er — „nun so hätte ich doch nach meinem Gefühl und nach meiner Einsicht gelebt und gedacht. Das ist genug, um zufrieden zu sein.“

Seine Briefe, denen diese Stellen entnommen sind, liefern einen fortlaufenden Beweis, wie von seinem 28. bis zu dem 40. Lebensjahre, das er nur antreten, nicht vollenden durfte, jene Seelenstärke, die nur die Frucht der gleichmäßigen Entwickelung der geistigen und sittlichen Kräfte sein kann, in ihm reifte. Eben diese Briefe haben deshalb einen apostolischen Charakter für eine große Anzahl von Männern, die das Evangelium der Menschheit nicht bloß als die Ausgeburt einer kurzen Zeitspanne betrachten, sondern an dessen Fortentwickelung durch die besten Bestrebungen der Menschheit glauben. Es leben und wirken in Deutschland so manche wackere Männer, die in den Anfechtungen der letzten trüb umwölkten oder stürmisch aufgeregten Jahre in Forster's Briefen stets Erhebung fanden, auch dann, wenn kaum eine andere Lectüre ihnen

wunden wollte. Und wahrlich, wie der Mensch es erzielen kann, daß er in sich selber die Stütze aufbaut, an welcher er auch in traurigster Lage sich aufrecht halten kann, das wird man schwerlich in irgend einem absichtlich zur Erbauung geschriebenen Buche besser lernen können, als es an dem redenden Beispiele von Forster's Entwicklungsgeschichte geschehen kann, wie sie in seinen Briefen ohne alle lehrhafte Zuthat gegeben ist.

Denn, freilich, ward jene Seelenstärke durch ein erfahrungsreiches, unglückliches Leben gezeitigt. Als Vater und Sohn von der Reise um die Welt nach England zurückkehrten, wurde dem Vater der ihm gebührende Lohn verkümmert. Er gerieth dadurch in eine immer wachsende Verlegenheit, zuletzt gar in den Schuldthurm. Der Sohn trat für die bedrängte Familie ein, erwarb sich einen Lehrstuhl in Kassel, der, wie so mancher Lehrstuhl, nicht die Geldmittel eintrug, mit denen sich eine Familie hätte ernähren lassen. So hatte Forster das Unglück, sein selbständiges Leben in der Gesellschaft mit Schulden zu beginnen. Schulden nöthigten ihn nach sechs Jahren einem Rufe nach Wilna zu folgen, wo er damals nur allzu reichliche Gelegenheit fand, seine Erfahrungen von der Barbarei kulturloser Zustände zu erneuern. Nur wenig besser an seinem Platze war er später in dem katholischen

Mainz, obgleich er der rheinischen Bevölkerung eine Liebe zutrug, der er in den Briefen wie in den politischen Schriften manch rührendes Denkmal gesetzt hat. Nirgends reichte der Gehalt auch nur zum Lebensunterhalt der Familie, und Forster's geistige Bedürfnisse zwangen ihn, so manches theure „Handwerkszeug" zu kaufen, das einem Naturforscher von seinen zur Selbsterfahrung so günstigen Ausgangspunkten und seinem umfassenden Gesichtskreise doppelt unentbehrlich sein mußte. Um es sich zu verschaffen, war er zu einer angespannten schriftstellerischen Thätigkeit, namentlich zu zahlreichen Uebersetzungen genöthigt, er, dem „das Skriblerwesen von Professoren, Predigern und Philosophen zum Ekel war, der, wie Gervinus richtig bemerkt, so zu sagen eine Scheu davor empfand, in die Zunft der Schriftsteller förmlich eingerückt zu werden. Mag er bei seinen vielen Geldverlegenheiten von einer gewissen Unwirthschaftlichkeit nicht freizusprechen sein, so viel ist gewiß, daß er niemals in einer Lage war, in der es ihm möglich gewesen wäre, den übeln Anfang einer für das Wohl des Aelternhauses muthig übernommenen Schuldenlast mittelst seiner regelmäßigen Einnahmen zu tilgen, und wenn bei der Uebersiedelung nach Wilna seine Schulden bezahlt wurden, so geschah es auf Kosten einer Einschränkung seiner geistigen Bedürfnisse, die er nur mit Hülfe neuer

Schulden überwinden konnte. Wie ernstlich er bemüht war, diesen nagenden Wurm abzuwehren, geht daraus hervor, daß er sich in Wilna eine Zeit lang ganz eifrig mit dem Studium der Medizin beschäftigte, um durch ärztliche Thätigkeit seinen Erwerb zu ergänzen.

Zu einem Wurm ward die Geldsorge auch an dem Glück seines Herzens.

Während Forster in Kassel am Karolinum lehrte, 1778—1784, war Christian Gottlob Heyne, der berühmte Erklärer des Virgil, nach Forster's eigenem Urtheil das Herz und die Seele von ganz Göttingen. Dessen Tochter Therese, die nachher als Therese Huber eine beliebte Schriftstellerin geworden ist, die Gründerin vom Morgenblatt, erkor sich Forster zur Frau, zu einer Zeit, als er laut vorliegenden Geständnissen, eine Gesellin seines Lebens suchte. Therese ging auf seine Wünsche ein. Auf keiner von beiden Seiten war es eine Vernunftheirath, die geschlossen wurde; aber diese Ehe war auch nicht ein Bündniß der innigen Liebe, die man den beiden so hochbegabten Naturen hätte gönnen mögen. Trotzdem entwickelte sich in Wilna ein Verhältniß zwischen beiden, so rein und reich, wie es in den aus tiefster Liebe geschlossenen Ehen nur selten in's Leben tritt. Reich und edel blieb das Verhältniß bis zu Forster's Ende, aber es blieb nicht ungestört. Die überspannte

Thätigkeit, die ihm seine eingeschränkte Lage abzwang, nöthigte ihn, seiner Therese mehr Zeit zu entziehen als ihre Liebe und ihre Ansprüche auf geistige Unterhaltung vertrugen. Da stellte sich in Mainz der österreichische Gesandtschaftssecretär Huber ein, ein Mann, der sehr geeignet war, Theresen die einsamen Stunden mit geistiger Anregung und feinfühligem Verständniß zu verkürzen, ein Mann überdies, der in den Verlegenheiten, die aus Geldmangel entsprangen, ihr half mit Rath und That. Er, der ursprünglich als Forster's Freund dem Hause zugeführt worden war, wurde in kurzer Zeit noch herzlicher der Freund der Frau, er ward ihre Stütze, als Forster sie zu ihrer Sicherheit in der Bedrängniß, welche der Einnahme von Mainz durch die Franzosen vorherging, erst in's Elsaß und von dort nach Neuchatel geschickt hatte; er stand unversehens zwischen den beiden Ehegatten als Beider Freund, ohne daß der Schatten einer unerlaubten Beziehung das Ehebündniß, das Huber und Therese nach Forster's Tod mit einander eingingen, verdunkelt hätte. Aber ein Kummer, ein Herzeleid hat Forster's letzte Lebenstage getrübt, dem man keine wichtigere Ursache zu Grunde legen kann, als eben eine Entfremdung vom Herzen seines Weibes, seiner Therese, die ihm in Wilna Alles war und Alles ersetzte. Dieses Verhältniß ist

in der neuern deutschen Litteratur, in welche sich die Unart eingeschlichen hat, das Herz bekannter und berühmter Menschen zum dichterlichen Experimentiren zu mißbrauchen, mit einer an Frevel grenzenden Unzartheit verzerrt und verzeichnet worden, so daß es als eine Pflicht der Pietät angesehen werden muß, auf den zarten Duft hinzuweisen, der in der Wirklichkeit darüber lag. Dies kann nur mit Forster's Worten geschehen, mit Worten — das sei nachdrücklich hervorgehoben —, die sich in Briefen an seine Frau oder an Huber finden, von denen er sicherlich nicht geahnt hat, daß sie dereinst der Oeffentlichkeit übergeben werden sollten. Um das Jahr 1792, als Mainz in die Hände der Franzosen übergegangen war, schrieb er an Huber: „Daß ich von Therese das Opfer, mit mir zu leben und zu sterben, nicht fordern kann, fühle ich; desto schmerzlicher ist meine Lage.“ Am 4. Juni 1793 aus Paris an seine Frau mit Bezug auf den damals von ihm gehegten Plan, eine Reise nach Indien zu machen: „Ich könnte vier bis sechs Jahre ausbleiben, oder noch länger, ohne zu alt zum Genuß des Ueberrestes meines Lebens in die Arme meiner Kinder zurückzukehren, und indem ich sie glücklich wiederfände, für die Erfüllung Deiner mütterlichen Pflicht auch Dir einen dankbaren Freund wieder zuzuführen.“ Am 24. Juli: „Gott segne Dich

und Deinen Freund .... ich trage Dich (*) vereint in meinem Herzen und glaube so ein Leben zu erhalten, das sonst nichts werth wäre." Am 16. Aug.: „Das Herz bricht mir fast, wenn ich an die traurige Veränderung in Allem — Allem! denke!" Am 24. October: „Die Lava der Revolution fließt majestätisch und schont nichts mehr. Wer vermag sie abzugraben? Ich sehne mich herzlich nach Euch; meine Kinder zu umarmen, ist die einzige Kühlung für den Brand, der mich verzehrt. Noch einmal und dann! — Die Vorsehung hat das Heft und wir schwimmen mit dem Strome. Führt uns die Woge wieder zusammen, landet sie uns einst auf demselben Ufer, wohl uns! Denn wer ist so reich wie wir, um auch in der Wüste keines fremden Arms zu bedürfen! Soll's nicht sein? So seid Ihr gerettet und ich rudere fort, bis die Kräfte fehlen. Küsse meine Lieblinge. Grüße Hubern herzlich. Ich bin treu und innig Dein Freund." Am 11. December: „Nach Allem, was schon geschehen ist, meine besten Freunde, wäre es Verkennung meiner, mich noch in Anschlag bringen zu wollen. Seid glücklich, wo es immer sei, so bin ich befriedigt. Ewig dauert kein Krieg und im Frieden finde ich meine Kinder wieder." Am 28. December mit Bezug auf ein

(*) Man beachte die empfindungsreiche Auslassung.

Project zur Uebersiedelung der Seinigen nach Paris: „Wenn ich um Euer Hiersein bisweilen zweifelnd und verlegen scheine, meine innig geliebten Kinder! so glaubt nur nie, daß dies aus irgend einer Besorgniß über unser künftiges Verhältniß fließe. Ich bin meiner gewiß und weiß, daß uns nichts stören kann und wird. Ich möchte nur gern in der Fülle meiner Sorge für Euch, daß Ihr, wenn Ihr einst hier seid, nicht das geringste Ungemach empfändet.“ Wer kann diese Zeilen lesen, ohne daß sich seiner die Ueberzeugung bemächtigt, daß hier ein edles Weib ihren edlen Mann durch Entfremdung zwar verwundet, aber unmöglich beleidigt haben konnte? Und wer hätte Gefühl für den Ton jener Worte, ohne in Liebe zu dem Manne hingezogen zu werden, dem alle Bitterkeit so fern blieb, obgleich er mißverstanden, verlassen, geächtet und in dem Liebsten, was er hatte, gekränkt war? Jedenfalls ist es nur eine Uebersetzung dieser edlen Empfindungsweise auf das staatliche und religiöse Leben, wenn derselbe Forster Worte gesprochen hat, die den Inbegriff derjenigen männlichen Duldsamkeit ausmachen, die ihren Werth durch Ueberzeugungstreue und ihren allumfassenden Charakter durch eine in den weitesten Kreisen gereifte Erfahrung erhält. Ihm stand es bei aller Entschiedenheit seiner republikanischen Gesinnung fest, „daß man in jeder Partei

ein rechtschaffener Mann sein könne." Er wünschte, daß es „doch einmal dahin kommen möge, daß Menschen einsehen lernen, die Quelle der edelsten, erhabensten Handlungen, deren wir fähig sein können, habe nichts mit den Begriffen zu thun, die wir uns vom lieben Herrgott und von dem Leben nach dem Tode und von dem Geisterreich machen." Jene Ueberzeugung und diese Einsicht, welche beide so laut und unermüdlich von der Erfahrung gepredigt werden und dennoch bei vielen Menschen so schwer Eingang finden, sind in der That die Grundfesten der ächten Duldsamkeit, die freilich für denjenigen am leichtesten zu erwerben ist, der sich mit Forster zu der Frage erheben kann, „nicht welcher Ring der ächte, oder ob ein ächter überhaupt vorhanden ist, — sondern, ob es nicht Finger geben kann, auf welche der Ring, welcher es auch sei, nicht paßt, und ob der Finger darum nicht auch ein guter brauchbarer Finger sein könne."

Kritische Geister werden in der obigen Darstellung eine Erzählung von Forster's Schwächen vermissen. So sehr und eben weil es sich von selbst versteht, daß auch den oben angedeuteten Lichtseiten ihre Schatten entsprechen müssen, glaubte ich in dieser zur Feier geschriebenen Skizze, wie früher in meiner größeren Festschrift, davon abstehen zu können, weil das Wesen

eines großen Mannes zwar mit seinen Schwächen zusammenhängt, aber nicht in seinen Schwächen besteht. Jedenfalls hatte ich nicht Lust, eine so hehre Erscheinung, wie Forster's Leben, in Heinrich König's Manier wie das Pensum eines Schulknaben zu behandeln, um daran zu meistern und zu mäkeln. Mir galt es, den Seelenadel Forster's im Lichte von Forster's klarem, harmonischem Geiste zu zeigen. Wohl mir, wenn ich durch diese Blätter dazu beitragen kann, daß die Zahl der Leser immer wächst, die bei Forster selbst an der Quelle schöpfen. Er ist und bleibt nun einmal der Lessing der Naturforscher und Humboldt's edelster Vorläufer, und troß dem reichen Inhalt seiner Schriften ist er einem großen Leserkreise zugänglicher als beide.

Th. Antelope
Aug. 27. 187
from Laeto

IV.

Der Hornpanzer des Menschen.

Wenn man dem anatomisch nicht vorbereiteten Leser sagt, daß der ganze menschliche Körper in einem Panzer steckt, der sich mit dem Gehäuse der Schildkröte vergleichen läßt, so wird er ohne Zweifel darüber einiges Befremden empfinden. Und dennoch ist der Vergleich weder uneigentlich zu nehmen, noch hat er den Vorwurf der Uebertreibung zu scheuen. Eine nähere Betrachtung der Oberfläche unseres Körpers soll diese Behauptung erläutern.

Unsere Oberhaut, unsere Nägel und die Haare sämmtlicher Körperstellen bestehen nämlich wie das Schildkrot, die Vogelfedern, das der Mundhöhle der Wallfische entstammende Fischbein, wesentlich aus demselben Stoffe wie die Kuhhörner. Da sich diese Uebereinstimmung in den Hauptpunkten sowohl auf den Bau

und das Gefüge der kleinsten Formbestandtheile, wie auf die chemischen Eigenschaften erstreckt, so hat sie für alle die aufgezählten Theile den Namen Horngebilde veranlaßt.

Trotz dieser Versicherung wird man durch die alltägliche Erfahrung geleitet unserer Oberhaut eine viel geringere Widerstandskraft zutrauen als dem Panzer der Schildkröte, und zwar mit Recht. Aber dies hat keinen andern Grund als die geringere Dicke und größere Feuchtigkeit, die unserer Oberhaut eignen. Der Hornstoff, aus welchem sie besteht, zeigt gegenüber verschiedenen chemischen Lösungsmitteln dieselbe Unangreifbarkeit wie der Stoff der Kuhhörner oder das Fischbein. Er ist nämlich unlöslich in Wasser, in Alkohol und Aether, wird auch von kochendem Wasser nicht angegriffen, und von verdünnten Säuren nicht gelöst. Dennoch fehlt für die Horngebilde, so wenig wie für das Gold, das Königswasser, welches sie in den gelösten Zustand überführt. Das eigentliche Lösungsmittel des Hornstoffs ist in den wässerigen Lösungen der fixen Alkalien zu suchen; es werden jedoch Lösungen von ganz bestimmter Dichtheit dazu erfordert.

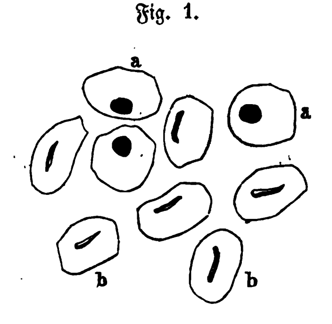
Zunächst lösen sich die Oberhaut, die Nägel und die Haare nicht in Wasser, welches mit Kali gesättigt ist. Nur ist es ein vollkommenes Verkennen des Sachverhalts, wenn dies gewöhnlich so ausgedrückt wird, daß man sagt, die eigentlichen Horngebilde seien selbst

in gesättigter Kalilauge unlöslich. Denn man braucht nur die gesättigte Kalilauge mit ihrem zehnfachen Gewicht Wasser zu verdünnen, um ein vortreffliches Lösungsmittel für die Horngebilde zu besitzen, ein Lösungsmittel, das sie ohne Beihülfe höherer Wärmegrade auflöst, und aus welchem sie durch Uebersättigung mit Essigsäure ohne Einbuße der wichtigsten Merkmale, welche sie früher besaßen, wieder ausgefällt werden können. So weit lassen sich die Horngebilde in ihrem Verhalten zur Kalilauge mit dem Eisen in Beziehung zur Salpetersäure vergleichen. Taucht man einen Eisenstab in ganz starke Salpetersäure, so findet keine Auflösung des Eisens Statt, während verdünnte Salpetersäure dasselbe Metall mit großer Heftigkeit angreift. Für die Horngebilde darf nun aber die Grenze der Lösungsdichtheit, die zu ihrer Auflösung erfordert wird, auch nicht nach unten überschritten werden. Behandelt man z. B. die Oberhaut mit einer Kalilauge, die zuvor mit ihrem fünfzigfachen Gewicht Wasser versetzt wurde, dann findet in der Kälte kaum, und in der Wärme nur eine von tiefgreifender Zersetzung begleitete Auflösung Statt, so daß in der geschwärzten Flüssigkeit schwarzbraune Flocken herumschwimmen ([1]).

Hat man sich von dem käuflichen, in Stangen gegossenen Aetzkali eine vollkommen gesättigte wässerige Lösung verschafft und diese noch mit dem gleichen Ge-

wicht Wasser verdünnt, dann braucht man einen abgeschnittenen Nagel darin nur drei bis fünf Stunden liegen zu lassen, um denselben bedeutend aufquellen zu sehen. Schabt man von der Oberfläche des so aufgequollenen Nagels ein wenig ab, um die Masse unter dem Mikroskop zu untersuchen, dann findet man darin zahlreiche elliptische Bläschen, die bisweilen eine größere oder geringere Menge feiner Körnchen, gewöhnlich aber eine ganz helle Flüssigkeit und ein rundliches mehr oder weniger verbogenes Scheibchen enthalten, das in der Profilansicht einem unregelmäßig gebogenen Stäbchen oder einem kleinen Pfrieme ähnlich sieht. Diese Bläschen heißen Nagelzellen und jene Scheibchen sind die Zellenkerne.

Fig. 1.



Hätte man den verhornten Theil des Nagels mit ganz gesättigter Kalilauge behandelt, oder möglichst

Fig. 1. Nagelzellen, dargestellt durch Aufquellen eines frisch abgeschnittenen Nagels in einer Kalilösung, welche zu gleichen Gewichtstheilen aus gesättigter Kalilauge und destillirtem Wasser bestand. a mit Kernen in der Flächenansicht, b mit Kernen in der Profilansicht.

dünne Nagelspänchen nur in Wasser so weit zertheilt, daß sie der mikroskopischen Beobachtung zugänglich würden, dann würde man von jenen Zellen nichts erblicken. Statt ihrer findet man vielmehr nur Plättchen von sehr unregelmäßiger Gestalt und sehr verschiedener Größe. In der mit ihrem gleichen Gewicht destillirten Wassers gesättigten Kalilauge zerfallen diese unregelmäßigen Plättchen nach und nach in einzelne Formbestandtheile, die sich durch regelmäßige Form und Größe auszeichnen und allmälig zu elliptischen oder kugeligen, kernhaltigen Zellen aufquellen. Die unregelmäßigen Plättchen bestehen also aus zusammengeschrumpften, abgeplatteten Nagelzellen, und wie so häufig ist das Zusammenschrumpfen durch Austrocknen zu Stande gekommen, und die organisirten Elemente der Zellen haben durch den Wasserverlust so wenig gelitten, daß sich die Zellen mit ihren unversehrten Kernen durch Kalilauge wiederum darstellen lassen.

So wie aber um die Horngebilde des menschlichen Körpers ohne Beihülfe von Wärme und ohne Entmischung zu lösen eine Kalilauge von ganz bestimmter Dichtheit erfordert wird, so darf man auch in der mit ihrem gleichen Gewicht destillirten Wassers vermischten gesättigten Kalilauge das Verhältniß zwischen Kali und Wasser nur wenig verändern, wenn wirklich aus den unregelmäßigen Nagelplättchen wohlgeformte kernhaltige

ist es wiederum durchaus nothwendig, daß die Kalilauge, in der man die getrocknete Oberhaut aufweichen läßt, einen gewissen Grad der Verdünnung nicht überschreite. Am besten erreicht man sein Ziel, wenn man eine Lauge anwendet, die dreißig Procent Aetzkali enthält. Man kann sich aber auch eine passende, obwohl etwas schwächere Kalilösung dadurch verschaffen, daß man ganz gesättigte Kalilauge mit dem einfachen Gewicht Wasser verdünnt. Weniger als zwanzig Procent darf jedoch die Kalilösung nicht enthalten, sonst findet man unfehlbar alle Zellenkerne gelöst. Weil nun fünfprocentige Kalilauge auch die Wände der Oberhautzellen auflöst, so gilt für die Oberhaut, wie für den Nagel, daß sich der Zwischenstoff, der die Zellen zusammenkittet, leichter auflöst, als die Kerne, und die Kerne ihrerseits löslicher sind, als die Wände der Zellen. Leichter löslich heißt hier aber, daß nicht bloß eine verdünnte, sondern auch eine stärkere, indeß noch keineswegs gesättigte Kalilösung den betreffenden Stoff zu bewältigen vermag. Die Zellwand, der Kern und der Zwischenstoff sind also auch hier nicht bloß rücksichtlich ihrer Gestalt, sondern auch in ihren chemischen Eigenschaften verschieden.

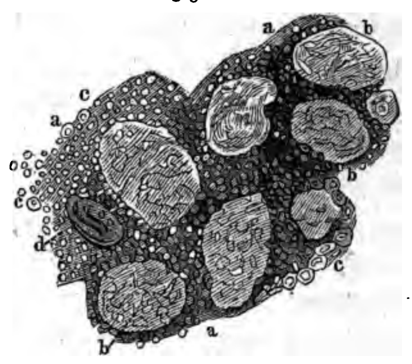
Betrachtet man die gehörig fein zerschabte und zerzupfte Oberhaut unter dem Mikroskop, dann findet man ganz dieselben unregelmäßig gestalteten, verschieden

großen, verworren körnigen Plättchen, wie sie unter denselben Umständen der Nagel liefert. Je näher nun diese Plättchen der Oberfläche lagen, desto regelmäßiger findet man die durch Aufquellung daraus hervorgegangenen Zellen kernlos, selbst wenn es dreißigprocentige Kalilauge war, in der man die Oberhaut einweichte. Ja, die oberflächlichsten Schichten liefern auch bei dem Verfahren, welches sonst die Kerne in den Hornplättchen durchaus unangetastet läßt, ausnahmslos kernlose Zellen.

Dessenungeachtet sind sowohl die Hornplättchen der Oberhaut, wie die des Nagels, ursprünglich aus kernhaltigen Zellen hervorgegangen. Unter der eigentlich verhornten durch Austrocknung gehärteten Schicht findet man nämlich an beiden Theilen eine weiche Unterlage, die aus lauter kernhaltigen Zellen besteht. Wenn man diese Zellen im Zusammenhang auf flachen Schnitten, welche den tiefsten Schichten der Oberhaut entnommen sind, betrachtet, dann findet man dieselben sehr zierlich in Streifen geordnet, die mit einander zu einem aus rundlich vieleckigen Maschen bestehenden Netze verbunden sind. Dies hat Veranlassung gegeben, daß man die weiche Schicht der Oberhaut, die zum Unterschiede von der Hornschicht im Allgemeinen Schleimschicht heißt, nach ihrem Entdecker als Malpighi'sches Schleimnetz bezeichnet. Die Figuren, welche von den Maschen

des Malpighi'schen Schleimnetzes begrenzt werden, umgeben flache Durchschnitte von kleinen Hügelchen und

Fig. 2.



Wärzchen der unter der Oberhaut liegenden eigentlichen Haut, die durch das Gerben in Leder verwandelt wird und deshalb auch schlechtweg Lederhaut heißt. In die Thälchen zwischen den Hügelchen der Lederhaut senken sich die noch weichen Zellen der Schleimschicht der Oberhaut ein.

Je weiter man die Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes in die Tiefe verfolgt, desto gleichmäßiger

---

Fig. 2. Malpighi'sches Schleimnetz aus der Kopfhaut des Menschen. aa Streifen des Malpighi'schen Schleimnetzes, in welchen man meistens nur die dunkelrandigen Kerne der über einander liegenden Zellenschichten, bei c jedoch auch die Umrisse der Zellen sieht. bb Durchschnitte durch die Hügelchen der Lederhaut. d Durchschnitt durch den Ausführungsgang einer Schweißdrüse.

sind die Durchmesser nach den drei Richtungen des Raums an denselben entwickelt, nur die allertiefste Schicht besteht aus einer Reihe von länglichen Zellen, deren längste Achsen auf der Fläche der Lederhaut senkrecht stehen. Weiter nach oben platten sich diese Zellen mehr und mehr ab, um sich bei dem Uebergang von der Schleimschicht in die Hornschicht in eigentliche Plättchen zu verwandeln (4).

So weit die verhornte Lage der Oberhaut und der Nägel und das Malpighi'sche Schleimnetz reichen, fehlen alle blutführenden Gefäße. Letztere gehören nur der tiefer gelegenen Lederhaut an. Da nun aber die Baustoffe für die Zellen der Nägel und der Oberhaut ausschließlich aus dem Blut bezogen werden, so ist die Vermehrung jener Zellen nur dadurch möglich, daß der aus den Blutgefäßen hervorsickernde Nahrungssaft die Oberfläche der Lederhaut bespült und damit zu den nicht verhornten Zellen des Schleimnetzes gelangt. Die gefäßreiche Lederhaut wird deshalb als das Muttergewebe (*) der Oberhaut und der Nägel bezeichnet. Der Ausdruck Muttergewebe wird hier aber in einem anderen Sinne als gewöhnlich gebraucht, er soll nur andeuten, daß die Ernährung von Oberhaut und Nägeln an die unterliegende Lederhaut geknüpft ist. In

(*) Matrix.

jenem anderen gebräuchlicheren Sinne sind die Zellen des Schleimnetzes die Mutterzellen der die Hornschicht zusammensetzenden Plättchen, das heißt jedes Hornplättchen der oberflächlichsten Schicht ist einmal eine kernhaltige Zelle des Schleimnetzes gewesen. Ernährung und Neubildung finden nur im Schleimnetz statt, in welchem diese Vorgänge durchaus mit dem Wachsthum pflanzlicher Gebilde zu vergleichen sind. Hier wie dort wird der Nahrungssaft aus entfernteren Quellen bezogen und muß von Zelle zu Zelle wandern, ohne unmittelbare Beihülfe einer durch Muskelkraft eingeleiteten Bewegung. Die Hornschicht dagegen läßt keine Spur von Entwicklung mehr wahrnehmen; die Vorgänge, welche dieselbe charakterisiren, sind vielmehr Altern und Absterben. Die äußersten, vollkommen verschrumpften Plättchen sind geradezu mummificirte Zellen, deren ursprüngliche Natur nur durch die oben beschriebene Behandlung mit Alkalien nachgewiesen werden kann. Dieser Nachweis, der in allgemeiner Anwendung auf die Horngebilde zuerst von Donders und Mulder gegeben wurde (5), liefert die schönste Bestätigung der entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen.

Wir schützen also die Oberfläche unseres Körpers mit absterbenden Zellen, die wir eine Zeit lang mit uns herumtragen, bis sich von unten und von dem hinteren Nagelende her so viel neue Zellen gebildet

haben, daß die oberflächlichsten verdrängt werden. Die sich abschuppende Oberhaut und die Theile des Nagels, die wir abschneiden, können im eigentlichen Sinne als todt betrachtet werden; ihre Plättchen sind eines Stoffwechsels, wie er lebenden Zellen zukommt, nicht mehr fähig.

Da nun die oberflächlichsten Oberhautschuppen die ältesten sind und deren Plättchen, auch wenn man sie mit Kalilösungen behandelt, welche die Kerne in den tieferen Oberhautschichten durchaus unversehrt lassen, immer zu kernlosen Zellen aufquellen, so muß das Altern und Absterben der Oberhautzellen mit einer Rückbildung, einem vollständigen Zerfallen der Kerne, Hand in Hand gehen. Man kennt eine solche Rückbildung der Kerne auch in Zellen, bei denen der Schwund des Kerns nicht sowohl einen Zustand des Alterns, als vielmehr die höchste Reife kennzeichnet. Die Nagelzellen sind nun wesentlich von denen der Oberhaut dadurch verschieden, daß sich in ihnen bis zu ihrem Tode die Kerne erhalten. Wenn man eine Kalilauge von hinlänglicher Stärke wählt, kann man jedes Nagelplättchen, auch das älteste, in eine kernhaltige Zelle verwandeln.

Will man die rückschreitende Verwandlung der verhornten Oberhaut- und Nagelplättchen recht allmälig erfolgen sehen, ohne sich dabei einer Wage zur

Anfertigung von Lösungen bestimmter Dichtheit zu bedienen, dann braucht man nur zu dem sogenannten ätzenden Salmiakgeist, dem Liquor Ammonii caustici der Officinen, zu greifen. Oberhaut und Nägel erhalten sich darin Jahre lang in einem zur mikroskopischen Untersuchung sehr geeigneten Zustande. Oberhaut und Nägel zeigen jedoch im Ammoniak zeitlich ein sehr verschiedenes Verhalten. Für die Oberhaut erfordert es nur wenige (drei bis fünf) Stunden, um sie durch das Ammoniak in deutliche vieleckige Zellen zu zerlegen, für die Nägel werden mehre Tage dazu in Anspruch genommen. Aus der Oberhaut sondern sich mit besonderer Leichtigkeit vieleckige Zellenformen ab, an welchen die Körperlichkeit außerordentlich zierlich zu beobachten ist. Ein Theil der Polyeder läßt nur ganz unregelmäßige Gestalten erkennen, nicht selten aber erscheinen sie auch als vier- bis sechsseitige Pyramiden, die am häufigsten

Fig. 3.

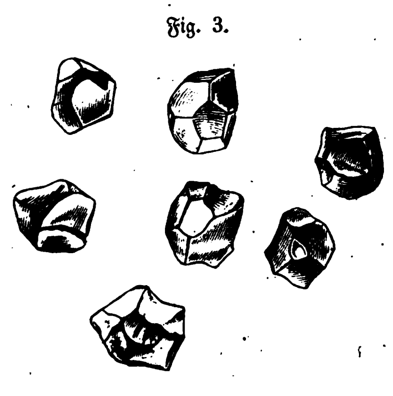


Fig. 8. Vieleckige Zellen aus Oberhaut, die einen halben Tag in Aetzammoniak gelegen hatten.

abgestumpft, hier und da auch annähernd zugespitzt sind. Nach Monaten quellen diese vieleckigen Zellen zu elliptischen oder kugelförmigen Bläschen auf, während man aus Nägeln, die gleicher Behandlung unterworfen wurden, noch nach Jahr und Tag jene vieleckigen, zum Theil an abgestutzte Pyramiden erinnernden Formen gewinnt. Die Kerne der Nagelplättchen widerstehen der Ammoniakflüssigkeit nicht; nur einzelne der aus den Plättchen hervorgegangenen vieleckigen Zellen lassen undeutliche Ueberbleibsel des Kerns erkennen ([6]).

Das Verhalten der Oberhaut und der Nägel zu Ammoniak beweist wiederum, daß sich der Zwischenstoff, der die Plättchen dieser Horngebilde zusammenkittet, leichter in Alkalien auflöst als die Wand der zu Plättchen verschrumpften Zellen, und weil in der Oberhaut jener Zwischenstoff viel reichlicher vertreten ist, als in den Nägeln, zerfallen die letzteren so viel langsamer in Zellen als die Oberhaut.

Nachdem ich erfahren hatte, wie leicht sich die Hornschicht der Oberhaut und der Nägel mit Hülfe des Ammoniaks in ihre Formbestandtheile zerlegen läßt, habe ich es versucht, dasselbe Hülfsmittel auch zur Zergliederung der Haare zu benützen. Der Versuch wurde vom besten Erfolg gekrönt.

Derjenige Theil der Haare, welcher über die Oberhaut hervorragt, wird als Haarschaft bezeichnet, während der in der Haut verborgene Theil den Namen Wurzel führt, obwohl nur das unterste Ende dieser sogenannten Wurzel des Haares in seinem Bau vom Schaft verschieden ist.

Läßt man den in Stücke von etwa der Länge eines Centimeters zerschnittenen Haarschaft einige Tage in ätzendem Ammoniak liegen und betrachtet man dann ein solches Stück unter dem Mikroskop, so entdeckt man deutlicher als an frischen Haaren, daß die Achse aus anderen Elementen besteht als der Umfang. Eine genaue Untersuchung lehrt nämlich, daß die Haare in ihrem Inneren einen unregelmäßig begrenzten Strang beherbergen, der aus nicht verschrumpften Hornzellen besteht. Dieser Strang ist das Haarmark. Am regelmäßigsten durchsetzt das Mark das Innere der Barthaare, in den Kopfhaaren ist es häufig stellenweise unterbrochen, so daß es aus einzelnen nach beiden Enden spitz zulaufenden Strängen besteht, und in den feinen Haaren an der Oberfläche des Leibes und der Glieder kann es ganz fehlen.

Wenn die Haare einige Wochen in Ammoniak gelegen haben, dann sieht man deutlich, daß der Cylinder, welcher den Markstrang umgiebt und diesen in der Regel an Dicke übertrifft, selbst noch aus zweierlei

Stoffen zusammengesetzt ist. Die Haare zeigen nämlich jederseits einen hellen Saum, der sanft geschlängelt verläuft, deutlich schraffirt ist, wie wenn er aus mehren Fasern bestände, und sich sehr scharf von der nach innen liegenden dunkleren Haarsubstanz absetzt. Wenn die Einwirkung des Ammoniaks etwas weiter fortgeschritten ist, dann verliert jener helle Saum seinen Zusammenhang; so weit er reicht, wird der Rand des Haares zackig, erst wie wenn er aus Sägezähnen bestände, dann aber als wäre das Haar mit Dornen besetzt. Letzteres ist insofern Schein als man die von der Oberfläche des Haares losweichenden Elemente nur von der Fläche zu sehen braucht, um zu gewahren, daß es sich um Schuppen handelt, die nur in der Profilansicht Dornen gleichen. Es ist allemal der zuerst vom

Fig. 4.



Fig. 4. Schaft eines Barthaares, das etwas über vier Monate

Haare sich entfernende Rand der Schuppen nach der freien Spitze des unversehrten Haares gerichtet: es ist nämlich nur der nach der Wurzel des Haares gerichtete Rand, also bei den Kopfhaaren der untere Rand der Schuppen mit dem Haare selbst verbunden. Die oberen Theile einer jeden Schuppe bedecken dachziegelförmig die nächstfolgende nach oben und zwar in solcher Ausdehnung, daß an den Kopfhaaren der helle Saum drei bis fünf, an den Barthaaren sogar fünf bis sechs Schuppen dick ist. Die einzelnen Schuppen sind einmal nach der Oberfläche des Haares gekrümmt, außerdem aber mehr oder weniger verbogen.

So lange nun die oberen Ränder der Schuppen noch mit der Oberfläche der nächst benachbarten höher gelegenen zusammenhängen, obgleich die beginnende Einwirkung des Ammoniaks sich schon durch eine stärkere Verbiegung an denselben zu erkennen giebt, bilden sie den hellen, sanft geschlängelten Saum, von dem oben die Rede war. In diesem Saum hat man eine Profilansicht der einander deckenden Schuppen, deren Anzahl den feinen Fasern entspricht, aus welchen der schraffirte

---

in ätzender Ammoniakflüssigkeit gelegen hatte, von Herrn Otto Oesterlen nach der Natur gezeichnet. aa Oberhäutchen, dessen Schuppen links noch größtentheils mit einander verklebt, rechts von einander abgehoben und abgerollt sind; bb Rinde mit deutlich hervortretenden Kernen; c Mark.

Saum zu bestehen scheint. Bald aber erkennt man, daß die betreffenden Linien sich nicht dem ganzen Haar entlang fortsetzen. Durch die fortschreitende Einwirkung des Ammoniaks heben sich erst die oberen Ränder und dann größtentheils auch die Flächen der Schuppen von ihrer Unterlage ab, und später rollen sie sich so nach außen, daß die Fläche, welche ursprünglich die innere war, gewölbt nach oben, die äußere hohl nach unten sieht. Wenn man ein Haar vor sich hat, an welchem das Abheben und Abrollen noch in vollem Gang ist, so daß die Plättchen noch nicht gleiche Richtung angenommen haben, dann sieht die Oberfläche gar kraus und stachelicht aus.

Nachdem sich die Schuppen mit ihrem abgelösten oberen Theil nach unten umgeschlagen haben, braucht man das Haar nur gelinde zwischen zwei Glasplättchen zu reiben, um jene ganz von ihrer Unterlage abzuheben. Sie erscheinen dann als unregelmäßig vieleckige, von mehr oder weniger bogenförmigen Umrissen begrenzte, auf und ab gebogene Plättchen, die in der einen Richtung beinahe doppelt so groß sind als in der anderen. In der natürlichen Lage entsprach ihr kürzerer Durchmesser der Achse des Haares, der längere dagegen war dem Umkreis desselben gleich gerichtet.

Fig. 5.

Die zusammenhängende Lage jener Schuppen, deren Natur zuerst von Hermann Meyer richtig erkannt wurde (7), heißt das Oberhäutchen des Haars, während derjenige Theil des Schafts, welcher zwischen dem Oberhäutchen und dem Markstrang liegt, obwohl er die Hauptmasse des Haares darstellt, als dessen Rinde bezeichnet wird.

Ist es schon unmöglich, die Bildung des Oberhäutchens der Haare ohne chemische Hülfsmittel richtig zu beurtheilen, so gilt dies noch in höherem Grade von der Rinde. Betrachtet man ein helles Haar, das frisch mit etwas Wasser befeuchtet wurde, unter dem Mikroskop, dann sieht man in der Umgebung des Marks im ganzen Umfang der Rinde eine mehr oder minder deutliche Längsstreifung. Hat das Haar nur kurze Zeit in Ammoniak verweilt, dann kann man die Rinde mit Nadeln in spießige, starre Fasern zerlegen, die in der Regel mit einem Theil ihrer seitlichen Oberflächen unter einander zusammenhängen. Wird aber das Einweichen in der Ammoniakflüssigkeit lange genug,

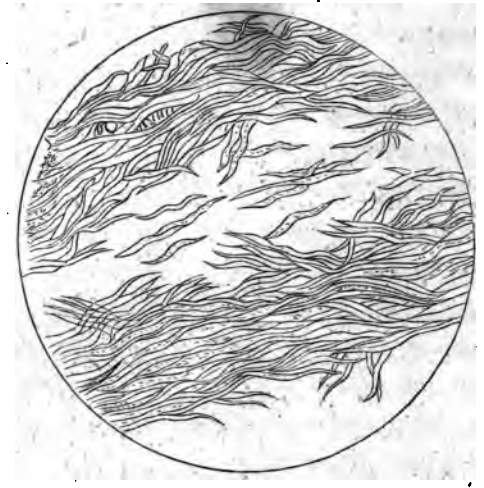
---

Fig. 5. Schuppen des Oberhäutchens eines anderthalb Jahr in Ammoniak eingeweichten Barthaares.

mindestens einige Monate lang fortgesetzt, dann wird das Haar, auch wenn es vorher dunkel war, allmälig weiß und weich. Dann läßt es sich mit großer Leichtigkeit zerreiben, und unter dem Mikroskop findet man die Oberhautschuppen, die Markzellen und die Elemente der Rinde gesondert. Wer die Beschreibung des Marks bei gediegenen Forschern, die sich nur auf anatomische Hülfsmittel verließen, gelesen hat ([8]), und darauf die Anwendung des Ammoniaks mit Berücksichtigung der oben empfohlenen Zeiträume versucht, wird ein für allemal zugeben, daß die Chemie eine Meisterin ist in der mikroskopischen Zergliederung. In der That man schämt sich beinahe des leichten Erfolges, wenn man bedenkt, daß Meister in der Kunst die Zellen des Haarmarks übersehen, die Ränder der Oberhautschuppen als ein Spiralband deuten, oder lange Fasern für die einfachsten Formbestandtheile der Rinde halten konnten.

Wir wollen zunächst die letzteren betrachten. Zerreibt man das in Ammoniak vollkommen weiß und weich gewordene Haar, dann zerfällt die Rinde in lauter Plättchen von sehr regelmäßiger Größe, die nach den drei Richtungen des Raumes verschiedene Durchmesser haben. Liegen diese Plättchen so, daß sie dem Beobachter eine ihrer schmalen Flächen darbieten, dann gleichen sie kurzen, spindelförmigen Fasern, wenn sie

Fig. 6.



dagegen eine der breiten Flächen nach oben kehren, dann haben sie eine unregelmäßige Rautengestalt. Einer

Fig. 7.



Fig. 6. Rindenplättchen eines Barthaares, das anderthalb

der kleinen Winkel pflegt dabei so spitz zu sein, daß das Plättchen an einer Seite in eine feine Spitze ausgezogen ist. Dafür erscheint das andere Ende der Plättchen häufig abgestutzt, aber nicht etwa von einem scharf abgeschnittenen Rande, sondern von zwei, drei oder mehr Zacken begrenzt. Im Inneren der Plättchen, die eine deutliche Längsstreifung zeigen, gewahrt man nicht selten einen stäbchenförmigen Kern, obwohl die Plättchen keineswegs zu Bläschen aufgequollen sind.

Die Rindenplättchen sind viermal so lang als breit und dritthalb mal so breit als dick. Mit ihrem längsten Durchmesser sind sie der Achse, mit ihrem kürzesten dem Umfang des Haares parallel, während die Richtung der Radien des Haarschafts ihrer Breite entspricht. Mit den breiten Flächen sind die Rindenplättchen am innigsten unter einander verkittet, und daher begegnet man unter dem Mikroskop so häufig Gruppen von Plättchen, welche ihre schmale Fläche nach oben kehren (9).

Aus der Entwicklungsgeschichte ergiebt sich, daß sowohl die Schuppen des Oberhäutchens wie die Plätt-

---

Jahr in ätzender Ammoniakflüssigkeit gelegen hatte, von Herrn Otto Oesterlen nach der Natur gezeichnet. Die Plättchen lagen mit einer schmalen Fläche auf ihrer Unterlage.

Fig. 7. Rindenplättchen eines anderthalb Jahr in ätzender Ammoniakflüssigkeit eingeweichten Barthaares, auf einer breiten Fläche aufliegend, bei aaa mit deutlichen Kernen.

chen der Rinde des Haares, gleichwie die Hornplättchen der Nägel und der Oberhaut des gesammten Körpers, aus Zellen hervorgegangen sind. So leicht es nun auch gelingt, die verschrumpften Plättchen der Oberhaut und der Nägel in Zellen zurückzuverwandeln, mit den Plättchen der Rinde und des Oberhäutchens des Haarschafts hat dies bisher nicht gelingen wollen. Ich habe Ammoniak und Kalilaugen der verschiedensten Lösungsdichtheit von wenigen Stunden bis zu vielen Monaten auf die Haare einwirken lassen, ohne eine Aufquellung jener Plättchen zu Bläschen erzielen zu können.

Dagegen besitzt der Haarschaft in seinem Markstrang Formbestandtheile, die während ihrer ganzen Lebensdauer die Zellform behaupten. Die hierunten abgebildeten Formen habe ich einem Barthaar entnommen, das einige Monate in ätzendem Salmiakgeist gelegen hatte. Das betreffende Haar war ursprünglich rothbraun gewesen, aber vollständig weiß geworden, und es zertheilte sich

Fig. 8.

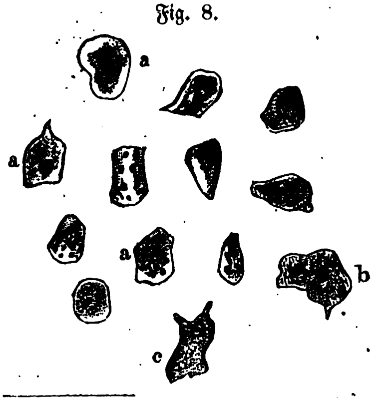


Fig. 8. Markzellen eines Barthaares, das über vier Monate

gleichsam von selbst, als das auf dasselbe gelegte Deckgläschen ein wenig gedrückt und verschoben wurde. Wie die Abbildung zeigt, haben die von einander gesonderten Markzellen des Haars die allerverschiedensten Formen. Sie sind bald rundlich, bald unregelmäßig elliptisch, vieleckig, keilförmig, birnförmig, flaschenförmig, an einer Ecke in eine kurze Spitze ausgezogen, oder auch mit mehren kurzen, zackigen Spitzen besetzt. In der Regel enthalten die Zellen deutliche Kerne, die bisweilen ziemlich regelmäßig kugelförmig sind, häufiger aber unregelmäßige Gestalten zeigen, die sich noch am ersten auf die Eiform zurückführen ließen. Günstig gelegene Kerne lassen in ihrem Inneren ein rundliches Körnchen, ein sogenanntes Kernkörperchen wahrnehmen. Außer dem Kern enthalten die Zellen gewöhnlich einige, drei, vier, sechs und mehr glänzende Körperchen, die den Kernen an Größe nachstehen, und eine feinkörnige Masse.

Viele Markzellen sind länglich. Während aber die Rindenplättchen des Haarschafts beständig mit ihrem größten, und die Schuppen des Oberhäutchens mit ihrem kleinsten Durchmesser der Achse des Haares gleich ge-

---

in Ammoniak eingeweicht worden war. aaa Zellen mit deutlichen Kernen, b zwei Zellen, die noch mit einander zusammenhängen, c Zelle mit zwei kurzen Zacken, deren Kern ein Kernkörperchen enthält, wie die flaschenförmige Zelle links bei a.

die Bedeutung der Figuren an der Oberfläche des Haarschafts zu geben vermochten. Durch starke Schwefelsäure, deren sich Hermann Meyer bediente, erfolgt die Ablösung der Oberhautschuppen mit stürmischer Geschwindigkeit, und die Wirkung dieses stark eingreifenden Mittels pflanzt sich so rasch auf die Rinde des Haares fort, daß man nach einigen Minuten in dem Wald von Spießen nicht mehr klug daraus wird, was der Oberhaut und was der Rinde angehört. Darum habe ich die Alkalien zu demselben Zweck empfohlen, Kalilaugen, die $1/2$ bis 5 Procent Aetzkali enthalten oder Liquor Ammonii caustici. Letzterer gleicht in der Langsamkeit seiner Einwirkung den verdünntesten Kalilaugen, während man durch vier- bis fünfprocentige Kalilösungen in wenigen Tagen alle Uebergangsstufen von dem schraffirten wellenförmigen Saum, den die aufgequollene, aber noch zusammenhängende Oberhaut darstellt, bis zu den stark nach unten umgebogenen Plättchen erzielen kann.

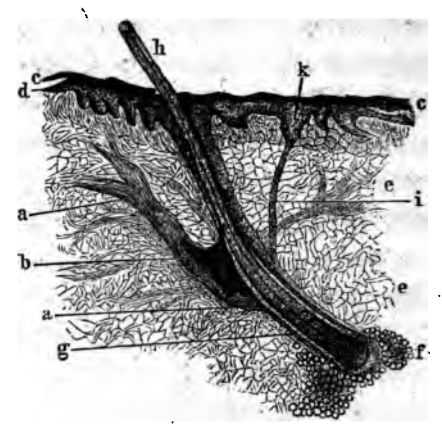
Dringt man mit dem bewaffneten Auge etwas tiefer als die Oberfläche in den Haarschaft, dann gewahrt man in der Mitte desselben den Markstrang, dessen zelliger Bau nur selten ohne chemische Vorbereitung des Haares erkannt werden kann, und zu beiden Seiten des Marks zeigt die Rinde blonder Kopfhaare eine längsstreifige Beschaffenheit, welche die durch die

chemische Untersuchung widerlegte Auffassung eines faserigen Baus der Rinde erklärt. Inmitten jenes streifigen Wesens der Rinde finden sich zahlreiche steife, dunklere Striche, die im Verhältniß zu ihrer Länge sehr dünn sind. Jeder derartige Strich ist der Ausdruck eines dünnen, spindelförmigen Kerns, der einem Plättchen der Rinde angehört (10), und etwa halb so lang ist, wie die durch Ammoniakflüssigkeit vollständig von einander gesonderten Plättchen selbst.

Jedes Haar steckt wohlverwahrt in einem Beutelchen, dem sogenannten Haarbalg. Der Haarbalg mißt am Kopf des Menschen drei bis vier Millimeter; so tief wurzeln also die Haare in der Haut. Da nun die Oberhaut an der Stelle, an welcher die Haare durch sie hindurchtreten, nur etwa $1/_5$ Millimeter dick ist, so folgt daraus, daß die Haarbälge mit mindestens $^{14}/_{15}$ ihrer Länge in der Lederhaut drin stecken (11).

Der eigentliche Haarbalg wird denn auch geradezu von der Lederhaut gebildet, ist aber von dieser um so deutlicher abgesetzt, je tiefer man ihn in die Haut verfolgt. Sein unteres Ende, welches blind und allemal etwas verjüngt ist, reicht bis in diejenige Schicht der

Fig. 11.



Lederhaut hinein, die um ihres Reichthums an Fettzellen willen als Fettzellgewebe bezeichnet zu werden pflegt.

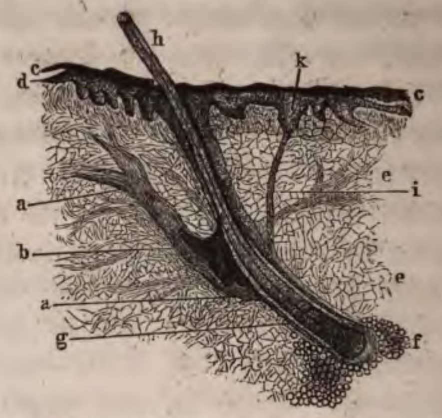
Eben dieser unterste Theil des Haarbalgs ist der wichtigste, weil er das Haar mit seiner ernährenden Unterlage in Verbindung setzt.

Fig. 11. Haar mit seinem Haarbalg in natürlicher Lage, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. aa Haarbalgmuskel, b Talgdrüse, c Hornschicht und d Schleimschicht der Oberhaut, ee Lederhaut, f Fettzellen, g Haarbalg, h Haarschaft, i Ausführungsgang einer Schweißdrüse (die Drüse selbst war in dem Schnitt nicht vorhanden), k becherförmige Erweiterung dieses Ausführungsgangs, der mit einer elliptischen Oeffnung (Schweißpore) an der Oberhaut mündet.

Betrachtet man das untere Dritttheil eines aus der Lederhaut gelösten Haarbalgs unter dem Mikroskop bei einer sechzig- bis achtzigmaligen Vergrößerung, dann sieht man die Haarwurzel mit einem dunklen, kolbig angeschwollenen Theil, dem Haarkolben, bis auf den Grund des Balges reichen. Von unten auf ist die Wurzel von einer etwas lichteren Haut umschlossen, welche zu beiden Seiten des Haares einen gelblichen Saum bildet, der neben dem Haarkolben ein wenig dünner ist als weiter aufwärts, sonst aber in seiner Dicke nur wenig wechselt. Dies ist die innere Wurzelscheide. Da, wo der Haarkolben in den dünneren Theil der Wurzel übergeht, tritt zu der inneren noch eine äußere Wurzelscheide hinzu, die sehr dünn beginnt aber allmälig an Dicke zunimmt, bis sie an der oberen Grenze des unteren Dritttheils vom Haarbalg dreimal so dick wird als die innere Wurzelscheide, von der ihr unterstes Ende fünfmal an Dicke übertroffen wird. Die äußere Wurzelscheide ist eine Fortsetzung von der Malpighi'schen Schleimschicht der Oberhaut, und wird daher nicht zur Wand des eigentlichen Haarbalgs gerechnet.

Der eigentliche Haarbalg besteht in seinem unteren Dritttheil aus drei verschiedenen Lagen, von welchen die mittlere die stärkste, die innere die dünnste ist. Letztere, welche nach außen auf die äußere Wurzelscheide,

Fig. 11.



Lederhaut hinein, die um ihres Reichthums an Fettzellen willen als Fettzellgewebe bezeichnet zu werden pflegt.

Eben dieser unterste Theil des Haarbalgs ist der wichtigste, weil er das Haar mit seiner ernährenden Unterlage in Verbindung setzt.

Fig. 11. Haar mit seinem Haarbalg in natürlicher Lage, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. aa Haarbalgmuskel, b Talgdrüse, c Hornschicht und d Schleimschicht der Oberhaut, ee Lederhaut, f Fettzellen, g Haarbalg, h Haarschaft, i Ausführungsgang einer Schweißdrüse (die Drüse selbst war in dem Schnitt nicht vorhanden), k becherförmige Erweiterung dieses Ausführungsgangs, der mit einer elliptischen Oeffnung (Schweißpore) an der Oberhaut mündet.

Betrachtet man das untere Dritttheil eines aus der Lederhaut gelösten Haarbalgs unter dem Mikroskop bei einer sechzig- bis achtzigmaligen Vergrößerung, dann sieht man die Haarwurzel mit einem dunklen, kolbig angeschwollenen Theil, dem Haarkolben, bis auf den Grund des Balges reichen. Von unten auf ist die Wurzel von einer etwas lichteren Haut umschlossen, welche zu beiden Seiten des Haares einen gelblichen Saum bildet, der neben dem Haarkolben ein wenig dünner ist als weiter aufwärts, sonst aber in seiner Dicke nur wenig wechselt. Dies ist die innere Wurzelscheide. Da, wo der Haarkolben in den dünneren Theil der Wurzel übergeht, tritt zu der inneren noch eine äußere Wurzelscheide hinzu, die sehr dünn beginnt aber allmälig an Dicke zunimmt, bis sie an der oberen Grenze des unteren Dritttheils vom Haarbalg dreimal so dick wird als die innere Wurzelscheide, von der ihr unterstes Ende fünfmal an Dicke übertroffen wird. Die äußere Wurzelscheide ist eine Fortsetzung von der Malpighi'schen Schleimschicht der Oberhaut, und wird daher nicht zur Wand des eigentlichen Haarbalgs gerechnet.

Der eigentliche Haarbalg besteht in seinem unteren Dritttheil aus drei verschiedenen Lagen, von welchen die mittlere die stärkste, die innere die dünnste ist. Letztere, welche nach außen auf die äußere Wurzelscheide,

Fig. 12.

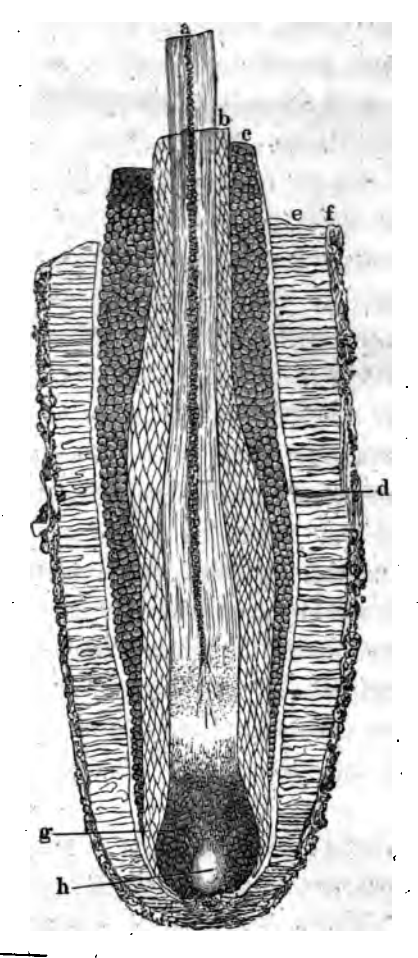


Fig. 12. Unteres Ende des Haarbalgs aus der Haut ge-

in der Gegend des Haarkolbens aber gleich auf die innere Wurzelscheide folgt, bildet einen glashellen Streifen neben der betreffenden Wurzelscheide. Kölliker, der zuerst auf diese Schicht aufmerksam machte, nennt sie die Glashaut des Haarbalgs (12). Sie ist dem Haarbalge durchaus eigenthümlich, indem sie außerhalb der Haarbälge weder als ein Theil der Oberhaut, noch als ein Theil der Lederhaut auftritt. Die dickste Lage des Haarbalgs, welche die Glashaut umschließt, zeichnet sich dadurch aus, daß ihre länglichen Formbestandtheile kreisförmig den Haarbalg umspinnen, während die Elemente der äußeren Schicht der Achse des Haares parallel laufen.

Vom Grunde des Haarbalgs erhebt sich ein kegelförmiges Wärzchen, das unterhalb der Mitte seiner Höhe etwas anschwillt, um an seinem Gipfel sehr verjüngt, am häufigsten geradezu zwiebelähnlich zugespitzt, seltener mit einer kleinen Hochebene, wie ein abgestumpfter Kegel zu endigen. Es ist die sogenannte Haarpapille. Sie steckt in dem Haarkolben auf ähnliche Weise wie

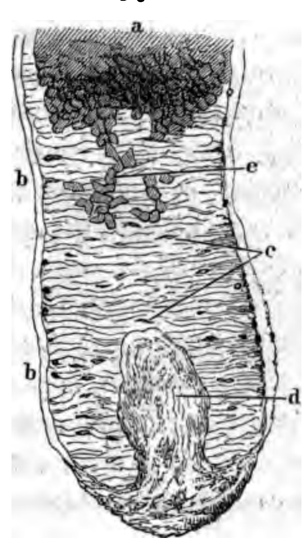
---

löst, von Herrn Chapuis nach der Natur gezeichnet. a Haar, b innere Wurzelscheide, c äußere Wurzelscheide, d Glashaut, e mittlere Schicht und f äußere Schicht des Haarbalgs, g Haarkolben, h durchschimmernde Papille.

der weiße schwammige Stengeltheil in der Höhle der zusammengesetzten Himbeerfrucht, und daher schimmert sie, so lange die Haarwurzel ihre natürliche Lage in dem Balg behauptet, nur undeutlich durch den Kolben hindurch.

Um die Papille ganz frei, vom Haarkolben entblößt, im Grunde des Haarbalgs beobachten zu können, wende ich seit einiger Zeit ein Mittel an, das ohne die geringste Mühe zum Ziel führt und dabei die Gewähr in sich schließt, nur unversehrte Haarpapillen zur Beobachtung darzubieten. Dieses Mittel ist eine Mischung von Essigsäure, Alkohol und Wasser in ganz bestimmten Verhältnissen ([13]). Man hat weiter nichts nöthig als Riemen der menschlichen Kopfhaut Monate lang in einer solchen Essigsäuremischung aufzubewahren, um sich die untere Hälfte oder das untere Drittel von Haarbälgen zu verschaffen, die sich durch einen dunklen Fleck an der Stelle des Haarkolbens bemerklich machen. Zeigt der Haarbalg unter diesem Fleck dem unbewaffneten Auge noch eine erhebliche farblose Verlängerung, so darf man sich versprechen, daß man im Grunde des Balges die Papille ganz frei finden wird. In Folge der Aufquellung wird nämlich in manchen Haarbälgen der Haarkolben von der Papille abgehoben und entfernt, so daß man letztere ganz frei übersehen, messen und zerlegen kann.





Die Höhe der Papille beträgt etwa ein Fünfzehntel von der Höhe des ganzen Haarbalgs, und an ihrer dicksten Stelle mißt ihr Durchmesser ungefähr die Hälfte von ihrer Höhe. An dieser dicksten Stelle bleibt der Haarkolben, der in der Abhebung begriffen war, nicht selten hängen. In anderen Fällen findet man um den ganzen dickeren Theil der Papille eine dunkle Krone, welche von der freien Papillenspitze überragt wird, und in einiger Entfernung über der Papille die abgelöste Haarwurzel, die sich von dem untersten Theil des Haarkolbens, der eben kronenartig die Papille umgiebt, getrennt hat.

Fig. 13. Haarbalg, in dem sich der Haarkolben a von der Papille d entfernt hat, von Herrn Otto Oesterlen nach der Natur gezeichnet. Die im Haarbalg freiliegende Papille hat den breitesten Gipfel, den ich je beobachtete. b Aeußere Schicht des Haarbalgs, c durch die äußere Schicht hindurchscheinende elastische Fasern der mittleren Schicht. e Vom Haarkolben abgelöste Zellen.

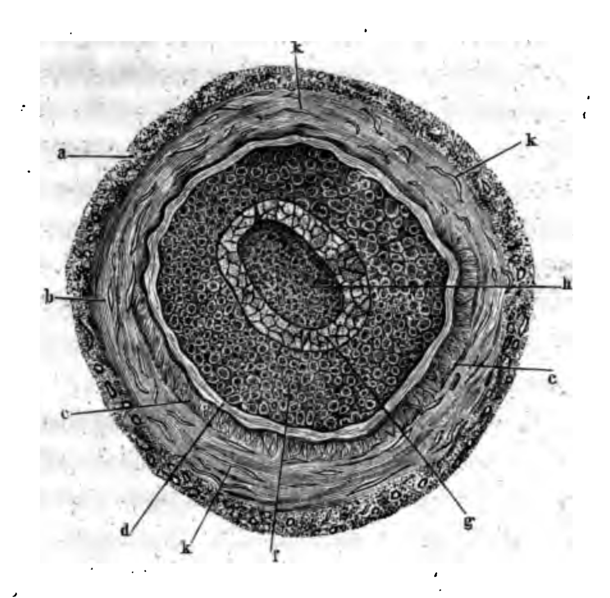
Auf Querschnitten, welche die Haarbälge in der Gegend der Papille trafen, erscheint letztere nicht immer kreisrund, sondern ziemlich häufig auch elliptisch, selbst dann, wenn der Querschnitt des ganzen Haarbalgs sehr vollkommen kreisrund ist. Die Papille ist also bisweilen in einer Richtung etwas platt gedrückt, und diese Gestalt ahmt nicht selten der Haarbalg nach, zumal im Bereich seines unteren Drittels.

Behandelt man eine ganz frei liegende Papille, von welcher der Haarbalg weggesprengt wurde, oder einen Querschnitt derselben mit starker Essigsäure, dann findet man sie aus dicht gedrängten, rundlich-vieleckigen Zellen zusammengesetzt, und jede dieser Zellen enthält außer einem deutlichen Kern, eine blasse, feinkörnige Masse.

Handelt es sich nun darum, das Gewebe und die Größenverhältnisse der einzelnen Schichten des Haarbalgs genauer zu untersuchen, so führen Querschnitte am leichtesten zu einer befriedigenden Einsicht. Solche Querschnitte gewinnt man aus jeder Höhe des Haarbalgs in beliebiger Auswahl, wenn man die in der Essigsäuremischung eingeweichten Riemen der Kopfhaut trocknet und die daraus gefertigten feinen Schnitte auf's Neue in der Essigsäuremischung aufquellen macht.

Für die äußere Schicht des Haarbalgs liefern solche Querschnitte zunächst nur eine Ergänzung dessen, was

Fig. 14.



die Längsansicht eines unversehrten Haarbalgs erkennen läßt. Die äußere Schicht besteht nämlich aus einem

---

Fig. 14. Querschnitt eines Haarbalgs aus dem unteren Drittel, über der Papille, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. a Aeußere und b mittlere Schicht der Wand des Haarbalgs, cc schraffirter Saum der mittleren Schicht, d Glashaut, f äußere und g innere Wurzelscheide, h Haar, kkk elastische Fasern in der mittleren Schicht des Haarbalgs.

in der Längsrichtung des Balgs gefältelten Stoff, der von spärlichen länglichen Kernen unterbrochen ist, die, wie die Fältchen der Hauptmasse, in ihrer Richtung der Längsachse des Haarbalgs entsprechen. Auf dem Querschnitt erscheinen die Fältchen wie kleine Körnchen, und jene Kerne wie etwas größere, unregelmäßig kreisförmige Figuren. Nur äußerst selten kann diese äußere Schicht des Haarbalgs die Dicke der mittleren Lage erreichen, und man schlägt ihre Dicke hoch an, wenn man sie zu zwei Dritteln der Dicke der mittleren Schicht annimmt.

Letztere ist also die Hauptwand des Haarbalgs, denn sie ist etwa fünfmal so mächtig wie die Glashaut, und folglich dicker als die äußere und die innere Lage des Balgs zusammen. Die Grundmasse der mittleren Schicht des Haarbalgs besteht aus demselben gefältelten Stoff, der auch die äußere Schicht zusammensetzt, nur daß die Fältchen hier statt der Längsrichtung die kreisförmige haben. In diesen Stoff, der den Namen Bindegewebe führt, sind ziemlich viele elastische Fäserchen eingewebt, die aus Zellen hervorgegangen sind, zu welchen sich jene gefältelte Masse als Zwischenstoff (Intercellularsubstanz) verhielt. Von diesen elastischen Fasern sind die längsten sechsmal so lang wie die kürzesten, und die mittlere Länge derselben erreicht ungefähr die Dicke der mittleren Lage

des Haarbalgs. Nur in Querschnitten des Haarbalgs sind diese Fäserchen ihrer ganzen Länge nach auf einmal zu übersehen, weil dann jede einzelne Faser genau genug in Einer Ebene liegt. Sie sind nämlich immer dem Umfang des Haarbalgs entsprechend gekrümmt, die längeren sogar geschlängelt, so daß jede Längsansicht unversehrter Haarbälge bei einer bestimmten Einstellung des Mikroskops nur ein Bruchstück derselben mit hinlänglicher Deutlichkeit erkennen läßt.

Denkt man sich von dem Mittelpunkt des Haares nach dem Umfang des Querschnitts eines Haarbalgs Radien gezogen, dann kommen auf jeden Radius gewöhnlich zwei bis drei, bisweilen aber auch vier und selbst fünf elastische Fäserchen.

An dem inneren Rand der mittleren Schicht des Haarbalgs bemerkt man auf Querschnitten nicht selten einen ziemlich scharf abgesetzten Saum, der bald punktirt oder schwach körnig, bald dagegen in der Richtung von Radien des Haarbalgs unregelmäßig schraffirt erscheint.

Weiter nach innen folgt dann die Glashaut, deren Dicke man mit einem Gegenstand vergleichen kann, den Jedermann kennt. Sie ist nämlich beinahe so dick wie ein ganz einfacher Coconfaden. Es ist dies der einzige Theil des Haarbalgs, der weder aus Zellen, noch aus Fasern besteht, weshalb man ihn als völlig gleichartig oder structurlos zu bezeichnen pflegt.

Dagegen besteht die äußere Wurzelscheide ganz aus unregelmäßig rundlich vieleckigen Zellen mit deutlichen Kernen, die sich von den Zellen in der Schleimschicht der Oberhaut nicht unterscheiden lassen. Diese Zellen bilden je nach der Höhe, in welcher man den Haarbalg untersucht, eine verschiedene Anzahl von Reihen um die innere Wurzelscheide herum. Im Allgemeinen sind diese Zellen nach den drei Abmessungen des Raumes ungefähr gleich groß. Diejenigen der innersten Reihen sind aber in der den Radien des Haarbalgs entsprechenden Richtung abgeplattet, die der äußersten Reihe dahingegen in derselben Richtung verlängert. Es kommt nicht selten vor, daß die Zellen der innersten Reihen durch jene Abplattung einen besondern Reif um die innere Wurzelscheide bilden, so daß man, wenn man nicht bei hinlänglich starker Vergrößerung und unter Anwendung chemischer Reagentien die Zellen genauer untersucht, zur Annahme dreier Wurzelscheiden verleitet werden könnte. Der in Rede stehende Reif, der beinahe so dick wie die Glashaut sein kann, ist immer heller als die weiter nach außen gelegenen Zellenreihen der äußeren Wurzelscheide. Offenbar handelt es sich hier um eine Andeutung des Unterschieds zwischen einer Schleimschicht und einer Hornschicht, der in der Oberhaut so deutlich ausgeprägt ist.

Da die Zellen der mittleren Reihe in der äußeren

Wurzelscheide nach den drei Richtungen des Raums ziemlich gleich viel messen, so bekommt man durch die bloße Betrachtung von Querschnitten ein ausreichendes Bild von ihrer Gestalt. Nicht so verhält es sich mit den Zellen der inneren Wurzelscheide. Diese sind nämlich zwei= bis fünfmal so lang als breit, ihre Breite dagegen stimmt mit ihrer Dicke überein. Mit ihrem größten Durchmesser liegen sie der Achse des Haares parallel, daher erscheinen sie in der Längsansicht des Haarbalgs oder einer nur von den Wurzelscheiden umgebenen Haarwurzel länglich, auf dem Querschnitt rundlich viereckig. Die Längsansicht der Zellen ist meist unregelmäßig fünfeckig oder sechseckig, ihre Enden erscheinen bald schräg abgeschnitten, bald abge=

Fig. 15.

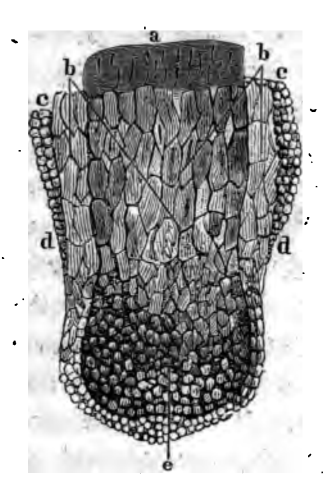


Fig. 15. Unteres Ende der Haarwurzel a von den beiden Wurzelscheiden umgeben, von Herrn Chapuis nach der Natur gezeichnet, bb innere Wurzelscheide, cc äußere Wurzelscheide, bei dd das untere Ende derselben. e Haarkolben.

rundet, und sind nicht selten verjüngt. Die ausgebildeten Zellen der inneren Wurzelscheide sind alle ernlos, die jungen Zellen dagegen, die im Umfang des Haarkolbens liegen, sind mit Kernen versehen. Je jünger die Zellen sind, desto geringer wird der Unterschied zwischen dem längsten Durchmesser und den beiden anderen und am untersten Ende des Haarkolbens werden die Zellen geradezu kugelförmig.

Man würde sich übrigens getäuscht finden, wenn man erwarten wollte, in jedem Querschnitt des Haarbalgs, gleichviel aus welcher Höhe er stammt, alle die Schichten unterscheiden zu können, die hier beschrieben wurden. In dem oberen Dritttheil des Haarbalgs ist dessen eigentliche Wandung zu einer viel geringeren Sonderung entwickelt. Von den beiden bindegewebigen Schichten derselben fehlt bald die äußere längsfaltige, bald die mittlere kreisfaltige, und die vorhandene hängt so innig mit dem umgebenden Gewebe der Lederhaut zusammen, daß man in dieser Gegend den Haarbalg nicht unversehrt aus der Haut herausschälen kann. Die Glashaut eignet nur der unteren Hälfte des Haarbalgs. Von den beiden Wurzelscheiden reicht die äußere nicht ganz nach unten, die innere nicht nach oben. Die äußere Wurzelscheide, welche, wie oben bemerkt, eine unmittelbare Fortsetzung der Zellenschicht des Malpighi'schen Schleimnetzes darstellt, verjüngt sich

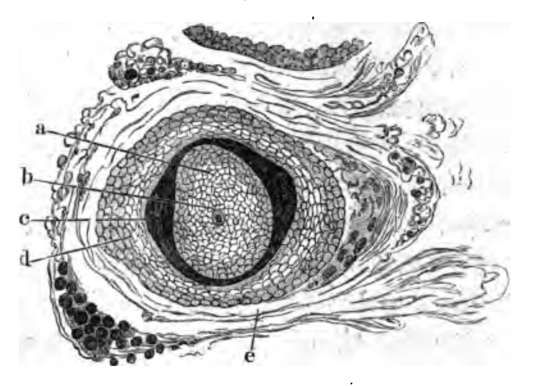
in dem untersten Sechstel des Haarbalgs sehr rasch und hört, nachdem sie sich bis auf eine ganz einfache Zellenlage um die innere Scheide herum verdünnt hat, in der Nähe des Papillengipfels und zwar meist oberhalb desselben ganz auf. Die innere Wurzelscheide findet sich in einer viel geringeren Ausdehnung als Bekleidung der Haarwurzel vor. Denn während die äußere Wurzelscheide nur etwa dem untersten Vierzehntel des Haarbalgs fehlt, wird die innere in dem ganzen oberen Drittel vermißt, ja sie kann der ganzen oberen Hälfte des Balges fehlen. Sie erreicht nämlich ihr Ende in dem Bereich des mittleren Dritttheils des Haarbalgs, aber in diesem Bereich läßt sich keine beständige Grenze für sie angeben. Nur so viel darf man sagen, daß das obere Ende der inneren Wurzelscheide immer über der oberen Grenze des untersten Drittels liegt und niemals die obere Grenzlinie des mittleren Drittels erreicht. Sie hört mit einem unregelmäßig gezackten Rande auf, dessen Zacken den freien Enden der einzelnen Zellen entsprechen, deren Köpfchen nicht in Einer Ebene liegen.

Wo das Haar die Oberhaut durchsetzt, wird es nur von den Elementen dieser letzteren umgeben. Etwa das oberste Fünfzehntel des in der Haut steckenden Haartheils wird also im Bereich des Malpighi'schen Schleimnetzes nur von den Zellen der äußeren Wurzel-

scheide und im Bereich der eigentlichen Hornlage der Oberhaut nur von Hornplättchen umschlossen.

Ein Querschnitt der in der Nähe der Oberhaut und unterhalb derselben durch einen Haarbalg geführt wird, muß also einen ganz anderen Anblick darbieten als ein Querschnitt, der dem unteren Dritttheil des Balges oberhalb der Papille entnommen wurde. Zu-

Fig. 16.



nächst ist die eigentliche Haarbalgwand auf eine einzige Schicht herabgekommen, die von der angrenzenden Lederhaut nicht scharf geschieden ist. Es fehlen die Glashaut und die innere Wurzelscheide, so daß auf die ein-

---

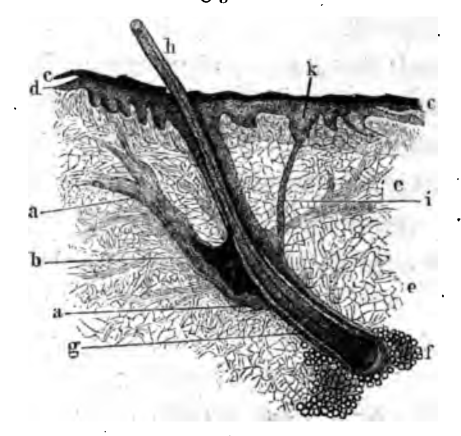
Fig. 16. Querschnitt des Haarbalgs aus der Nähe der Oberhaut, von Herrn Chapuis nach der Natur gezeichnet. a Haar, b Mark, c Fettschicht zwischen dem Haar und der äußeren Wurzelscheide d, e Kreisfaserschicht der Haarbalgwand.

fache Lage des Haarbalgs nach innen sogleich die äußere Wurzelscheide folgt.

Trotzdem ist das Haar in dieser Gegend sehr häufig nicht unmittelbar von der Fortsetzung der äußeren Wurzelscheide umringt, sondern, wie es die 16. Figur zeigt, zwischen dem Haar und der Wurzelscheide findet sich eine Fettschicht, welche gewöhnlich die Gestalt zweier mit ihren Spitzen zusammenfließender Halbmonde darbietet.

Die Haare liefern ein interessantes Beispiel für die allgemeine Erfahrung, daß der Mensch, und zwar der Wilde häufiger noch als der Gebildete, in seinem Bestreben, den eigenen Körper zu pflegen und zu schmücken, einer Andeutung der Natur zu folgen pflegt, die er nur weiter ausführt, bald um sie als Affe zu karrikiren, bald um als vernünftiger Mensch ihre Winke zu verwerthen. Jedes Haar trägt nämlich sein Pomadetöpfchen bei sich, so daß in der Structur der Haut selbst die Vorkehrung getroffen ist, daß das Haar eine regelmäßige Einölung erfährt.

Fig. 17.



Zur Seite des mittleren Dritttheils eines jeden Kopfhaares findet man eine sogenannte Talgdrüse vor. In der Gegend, wo das obere und das mittlere Drittel des Haarbalgs an einander grenzen, mündet ein kurzer Kanal in den letzteren ein, der meist fünf bis sechs sackförmige Ausstülpungen besitzt. Diese Ausstülpungen, die eigentlichen Drüsenelemente, stellen unregelmäßig gestaltete Hohlräume dar, deren Gesammtform aber doch einen bestimmten Charakter hat. Das

---

Fig. 17. Haar mit seinem Haarbalg in natürlicher Lage von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. aa Haarbalgmuskel, b Talgdrüse, c Hornschicht und d Schleimschicht der Oberhaut, ee Lederhaut, f Fettzellen, g Haarbalg, h Haarschaft, i Ausführungsgang einer Schweißdrüse mit seiner trichterförmig erweiterten Mündung k.

oberste Drüsenbläschen ragt nämlich sehr häufig mit einem eiförmig zugespitzten Ende nach oben und mit einem kürzeren, etwas stumpferen Ende nach unten. Die Achsen dieser beiden Enden, welche auch als zwei verschiedene Bläschen aufgefaßt werden können, die bisweilen durch eine besondere Zwischenwand von einander getrennt sind, liegen in einander's Verlängerung und würden, wenn man sie nach unten weiter führte, mit der Achse des Haarbalgs unter einem spitzen Winkel zusammentreffen. Dabei bildet jenes Bläschen oder jenes Bläschenpaar nahezu einen rechten Winkel mit dem Ausführungsgang der Drüse, so daß beide mit einander die Gestalt eines kurz gestielten Hammers nachahmen, dessen Kopf ein etwas längeres, spitzes, der Oberhaut zugewendetes, und ein etwas kürzeres, stumpferes, nach dem blinden Ende des Haarbalgs gerichtetes Ende besitzt. Da, wo die beiden Enden des betreffenden Drüsenbläschens in einander übergehen, ist die Oberfläche des letzteren etwas ausgeschweift. Weiter nach unten, also nach dem Grunde des Haarbalgs hin, besitzt die Talgdrüse noch etwa vier bis fünf abgerundete Bläschen, die etwas verjüngt wie sehr weithalsige Kölbchen in den Ausführungsgang einmünden und mit ihren Oberflächen eine bogenförmige Linie berühren, die sich nach unten dem Haarbalg nähert.

Eben diese Talgdrüse zieht Fett aus dem Gewebs-

saft an, so daß sich in ihrem Inneren eine Schmiere ansammelt, die zu etwa einem Viertel ihres Gewichtes aus Fett besteht, in welchem eigentlicher Talgstoff, Perlmutterfett, Oelstoff, ölsaure und perlmutterfettsaure Seifen vertreten sind. Da dieses Fett in Zellen abgesondert wird, so enthält die Hautschmiere oder, wie sie noch passender heißen würde, die Haarschmiere, immer viele Zellentrümmer beigemengt, und eben daher ist es zu erklären, daß neben dem Fett eine ansehnliche Menge eiweißartiger Stoffe und phosphorsaurer Erden darin enthalten ist.

Es ist nun eine der wesentlichsten Eigenthümlichkeiten im Bau des Haarbalgs, daß die innere Wurzelscheide immer unterhalb der Einmündung der Talgdrüse endigt. Die äußere Wurzelscheide dagegen entsendet eine Zellenschicht, welche die innere Oberfläche des Ausführungsgangs der Talgdrüse überzieht. Aus dem Kanal dieses Ausführungsgangs gelangt dann das Fett zwischen die äußere Wurzelscheide und das Haar.

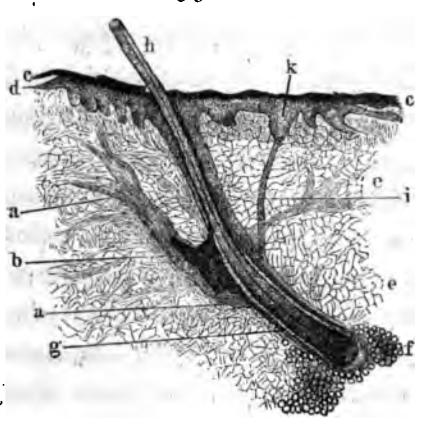
Durch welche treibende Kraft entleert aber die Talgdrüse ihren Inhalt in den Haarbalg? Diese Frage, die bei allen Absonderungen wiederkehrt, wird gewöhnlich dahin beantwortet, daß irgend eine, bisher unbekannte, Ursache die Absonderung von Talg in das Innere der Drüse in unausgesetzter Thätigkeit erhält, und daß es eine nothwendige Folge dieser fortdauern=

den Absonderung sei, daß die elastische Wand der Drüsenbläschen in einen gewissen Grad von Spannung versetzt wird, die, so oft sie das höchst mögliche Maaß erreicht, eine Entleerung des Drüseninhalts bewirken muß.

Für die Entleerung des Talgs in die Haarbälge liegt eine andere Erklärung sehr nahe.

An jeden Haarbalg setzt sich nämlich ein Muskel an, dessen untere Hälfte die Talgdrüse so dicht um-

Fig. 18.



schlingt, daß sich der Muskel unmöglich verkürzen

Fig. 18. Haar mit seinem Haarbalg in natürlicher Lage, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. aa Haarbalgmuskeln, dicht über dem oberen a sieht man die drei Zipfel, mit denen der Muskel entspringt, sich an einander legen. b Talgdrüse.

nere Auge gegen grelles Licht, kurzum sie entwickeln eine außerordentlich vielseitige Thätigkeit.

Auch die Verrichtung der glatten Muskeln, die an den Haarbälgen befestigt sind, ist nicht damit erschöpft, daß sie die natürliche Einölung des Haares befördern, obwohl ich dies für ihre wichtigste Aufgabe halten möchte. Sie sind viel bekannter durch eine andere Thätigkeit, welche in der Erzeugung der Gänsehaut besteht, und sind daher auch mit dem Namen Gänsehautmuskeln (*) belegt worden. Die ausgebildete Gänsehaut besteht nämlich darin, daß eine größere Anzahl Punkte unserer Oberhaut, und gerade diejenigen, durch welche Haare hindurchgehen, sich hügelartig erheben. Diese hügelartige Erhebung können aber die Gänsehautmuskeln dadurch bewirken, daß sie an der Seite der Haarbälge liegen, an welcher deren Achsen mit der Oberfläche der Oberhaut einen stumpfen Winkel bilden. Der ursprünglich schräg in der Haut steckende Haarbalg muß also durch die Verkürzung des Muskels zunächst gerade gerichtet und ferner gegen die Oberhaut angedrückt werden, so daß diese in Form eines kleinen runden Walles um die Austrittsstelle der Haare hervorgestülpt wird.

(*) Arrectores pilorum.

Diese Erscheinung, die man im gemeinen Leben wegen der Aehnlichkeit mit einem gerupften Vogel als Gänsehaut, in anderen Ländern auch als Hühnerhaut (*) bezeichnet, wird durch sehr verschiedene Anlässe hervorgerufen. Bald ist es die Kälte, bald eine leise Berührung der Haut oder die Reizung eines inneren Eingeweides, welche die Thätigkeit der Gänsehautmuskeln anregt. Ganz besonders sind es leidenschaftliche Erregungen, welche in größerer oder geringerer Ausdehnung eine Aufrichtung und Erhebung der Haarbälge bewirken. Nicht bloß vor Schreck stehen die Haare zu Berge, sondern auch, wenn es uns behaglich überrieselt in Folge einer freundlichen Berührung oder sonst eines wohlthuenden Eindrucks, und erfahrenen Aerzten ist es sehr bekannt, daß Schamgefühl eine örtliche Gänsehaut zu erzeugen vermag.

Im Ganzen ist eine ausgebildete Gänsehaut eine seltene Erscheinung, und hierfür liefert das Gewebe der Haarbalgmuskeln eine befriedigende Erklärung. Wenn man nämlich einen Haarbalgmuskel aus dem umgebenden Bindegewebe der Lederhaut ganz herausschält und ihn dann durch 30- bis 35procentige Kalilauge möglichst vollständig zerlegt, dann findet man, daß das

(*) Die Holländer nennen sie kippevel, die Franzosen peau de poule.

Bündel glatter Muskelfasern ziemlich viele elastische Fasern in seinem Innern birgt. Diese Fasern sind kaum halb so breit wie die Muskelfasern, überall gleich breit, verästelt, netzförmig unter einander verbunden, und sie bleiben ungelöst, wenn man die Kalilauge mit Wasser verdünnt. Alle die aufgezählten Eigenschaften kennzeichnen die elastischen Fasern, die ihren Namen dem hohen Grade von Federkraft verdanken, mit welcher sie sowohl einer Druckkraft, wie einer Zugkraft entgegenwirken. Wenn sich also die Muskelfasern eines Haarbalgmuskels verkürzen, dann müssen die elastischen Fasern, die im Inneren des Muskels verlaufen, zusammengedrückt werden, ihre Elasticität aber widerstrebt der Ursache, welche sie zusammendrückt, das heißt der Verkürzung der Muskelfasern. Sehr kräftig wird also die Zusammenziehung der Haarbalgmuskeln nur dann werden, wenn sie einer sehr wirksamen Reizung unterliegen, unter gewöhnlichen Umständen wird ihre Verkürzung durch die elastische Gegenkraft gemäßigt, so daß sie wohl im Stande ist durch Druck auf die Talgdrüse die Entleerung der Haarschmiere zu erleichtern, nicht aber den Haarbalg mit der umliegenden Oberhaut zu erheben. Eben deshalb ist eine eigentliche Gänsehaut verhältnißmäßig selten.

Abgesehen von den besonderen Hüllen, welche den in der Haut steckenden Theil des Haares bekleiden, zeigt das eigentliche Haar eine Verschiedenheit, je nachdem man es in einem tieferen oder höheren Theil untersucht. An dem Haarkolben, das heißt also an demjenigen Theil der Haarwurzel, welcher der Papille aufsitzt, sind die Elemente des Marks, der Rinde und des Oberhäutchens noch nicht von einander zu unterscheiden. Der ganze Kolben besteht vielmehr gleichmäßig aus rundlichen, bisweilen annähernd vieleckigen Zellen, welche Kerne enthalten, dunkler und kleiner sind als die Zellen der Papille. Diese Zellen des Haarkolbens verhalten sich zu den verhornten Bildungen der höheren Wurzeltheile und des Haarschafts wie die Malpighi'sche Schleimschicht zur Hornschicht der Oberhaut. Sowohl die Rindenplättchen und die Oberhautschüppchen wie die Markzellen gehen unmittelbar aus umgewandelten Zellen des Haarkolbens hervor. Ja sogar die Zellen der inneren Wurzelscheide haben an der unteren Hälfte des Haarkolbens noch keinen besonderen Charakter, einzeln gesehen lassen sie sich von den eigentlichen Mutterzellen der Haarelemente im Kolben nicht unterscheiden. Trotzdem bildet die innere Wurzelscheide einen, zumal auf Querschnitten deutlich abgesetzten, helleren Saum um das Haar. Hiernach ist die innere Wurzelscheide als eine Bekleidung der Haarwurzel im engeren Sinne

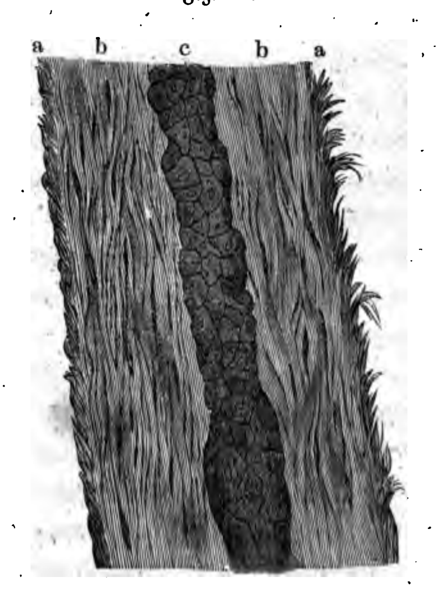
zu betrachten, während die äußere Wurzelscheide als Fortsetzung des Malpighi'schen Schleimnetzes einen Ueberzug des Haarbalgs darstellt, der streng genommen um so weniger den Namen Wurzelscheide verdient, da er auf den Theil, der für die Haarwurzel am bezeichnendsten ist, gar nicht hinabreicht.

Die Spitze des Haares entbehrt des Markes, so daß der Haarschaft mit einem festen, zugespitzten Hornkegel endigt.

Ueberhaupt wird einer der Hauptunterschiede dicker und dünner Haare durch verschiedene Entwickelung des Marks hervorgebracht. Je stärker die Haare sind, desto regelmäßiger ist im Allgemeinen das Mark am Haar vorhanden, und desto zahlreicher sind die Zellenreihen im Markstrang. Daher ist das Mark in Barthaaren vorzugsweise leicht zu untersuchen. In den feinsten Haaren, dem sogenannten Flaum- oder Wollhaar, z. B. in den Härchen auf den Wangen der Frauen und Kinder pflegt das Mark ganz zu fehlen, und in den mittelfeinen Kopfhaaren ist es bei manchen Personen stellenweise unterbrochen. Ein strenger Parallelismus findet indeß zwischen der Dicke der Haare und der Ausbildung des Markes nicht statt. Man findet bisweilen

in sehr feinen Kopfhaaren das Mark durch den ganzen Schaft als einen ununterbrochenen Strang, der das zel-

Fig. 20.



lige Gewebe schon ohne Anwendung von chemischen Hülfsmitteln mit verhältnißmäßig großer Deutlichkeit erkennen

Fig. 20. Schaft eines Barthaares, das etwas über vier Monate in ätzender Ammoniakflüssigkeit gelegen hatte, von Herrn Otto Oesterlen nach der Natur gezeichnet. aa Oberhäutchen, bb Rinde, c Mark.

Fig. 21.



läßt. In der nebenstehenden Figur 21 A ist ein feines Kopfhaar eines Kindes abgebildet, in welchem das Mark außerordentlich schön entwickelt war.

Der Durchmesser der feinen Wollhaare ist etwa zwei und halb Mal so groß wie der eines ganz einfachen Coconfadens. Die Kopfhaare sind drei- bis sechsmal so dick wie die Wollhaare, und sie selbst werden wieder von den Barthaaren in der Dicke um das Anderthalbfache übertroffen.

Außer dem Durchmesser und der mehr oder minder vollkommenen Entwicklung des Markes unterscheidet die Gestalt die Haare an verschiedenen Körperstellen. Die feinen Wollhaare sind ziemlich vollkommen cylindrisch und erscheinen daher auf senkrecht zur Achse geführten Querschnitten annähernd kreisrund. Dagegen haben die dicken Barthaare sehr häufig einen elliptischen oder nierenförmigen Querschnitt, der besonders häufig auch an der Wurzel der Kopfhaare wahrgenommen wird. Der Querschnitt der Haarwurzel kann sogar dreieckig sein, diese Form ist jedoch selten.

Fig. 21. A Goldblondes Haar eines siebenjährigen Mädchens, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. a Mark.

Obwohl bei sehr vielen Menschen, die schlichte Kopfhaare haben, der Bart mehr oder weniger kraus ist, darf man doch nicht etwa annehmen, daß eine nothwendige Verknüpfung zwischen der Dicke der Haare und der Neigung zur Lockenbildung besteht. Wenn an demselben Körper die stärkeren Haare häufiger kraus sind als die feinen, so liegt dies vielmehr an ihrer Form. Es giebt nämlich Volksstämme, wie die Neu-Seeländer, die dickes und dennoch schlichtes Haar besitzen (14), während alle krausen oder lockigen Haare sich auf dem Querschnitt mehr oder weniger von der kreisrunden Figur entfernen. Am ausgeprägtesten ist diese Eigenthümlichkeit der Gestalt an dem Wollhaar der Neger, das nicht bloß kraus, sondern in Folge der rauhen Oberfläche der einzelnen Haare filzig verflochten ist. Das Negerhaar ist glatt, auf dem Querschnitt länglich elliptisch, flachrund, wie Burmeister es nennt. Es ist nicht, wie man zunächst vermuthen könnte, nach seiner breiten platten Fläche gekrümmt, sondern nach der abgerundeten schmalen Fläche, so zwar, daß, wenn man ein gekrümmtes Negerhaar im Inneren der Windung ausgefüllt, als einen kurzen Cylinder sich vorstellen wollte, die breiten Flächen des Haares in den Grundflächen des Cylinders lägen, eine der schmalen dagegen dem Umfang oder dem Mantel des Cylinders angehören würde (15).

Das eigentliche Wollhaar, wie es besonders den Negerstämmen West-Afrikas eignet, ist außerdem spiralig gedreht (16). Darin und in der rauhen Oberfläche, welche die Verflechtung der Haare unter einander bedingt, ist der Grund zu suchen, warum es in so kleinen Kreisen und so fest gekräuselt ist, daß ein Haarkünstler weit mehr Mühe hat, um einem Neger auch nur vorübergehend annähernd schlichte Haare zu richten, als um einen Europäer, selbst wenn er stracke Haare hätte, auf eine Zeit lang mit Locken zu schmücken.

Auf die Farbe der Haare haben zwei Stoffe Einfluß, welche die entgegengesetzte Wirkung hervorbringen, ein verschiedenfarbiges Fett und Luft.

In ähnlicher Weise wie im Pflanzenreich die Riechstoffe gewöhnlich durch ganz eigenartige Stoffe, die Gruppe der flüchtigen Oele mit ihren Abkömmlingen, dargestellt werden, im Thierreich dagegen durch flüchtige, fette Säuren, wird auch in den Pflanzen die bunte Farbenpracht zumeist durch besondere Körper, sogenannte Farbstoffe erzeugt, während im thierischen Organismus diese Rolle, so weit sie von der chemischen Mischung abhängt, Fetten übertragen zu sein pflegt. Das Blutroth und die braunen Körnchen in den Pigmentzellen des Auges machen freilich wichtige Aus-

nahmen. Aber schon das Fett in den tieferen Schichten der Lederhaut zeigt eine mehr oder weniger gelbe Färbung, die mehr ausgeprägte Farbe des Schnabels und der Füße mancher Vögel oder die der Regenbogenhaut der Eulen wird durch farbiges Fett hervorgebracht, ähnlich wie die rothe Farbe des Lachsfleisches von einem rothen klebrigen Fett, der Lachssäure, herrührt (17). In allen dunklen Haaren übt das Fett den wichtigsten Einfluß auf die Erzeugung der Farbe. Braune und rothe Haare enthalten nach von Bibra von 34 bis zu 58 Tausendsteln Fett. Dieses Fett ist namentlich in der Rinde des Haarschafts gleichmäßig verbreitet, und seine mehr oder minder dunkelbraune Färbung macht die Rinde der dunklen Haare undurchsichtig. In den inneren Schichten der Rinde nimmt dieses farbige Fett die Form von Körnchen an, die so dunkel erscheinen, daß man sie nicht selten geradezu als Pigmentkörnchen bezeichnet. Durch Ammoniak oder verdünnte Kalilösungen (1/2 bis 4 Procent) wird das farbige Fett der Haare, wenn auch langsam, gelöst, und es genügt daher, farbige Haare Monate lang in ätzendem Salmiakgeist (Liquor Ammonii caustici) aufzubewahren, um sie ihrer Farbe zu berauben. Jedermann weiß, daß helle Haare dunkler werden, wenn man sie mit Pomade beschmiert. Es ist daher nicht daran zu zweifeln, daß die Thätigkeit der Talgdrüsen, die

ihren Inhalt in den oberen Theil des Haarbalgs entleeren, auf die Färbung der Haare von Einfluß sein muß. Dieses von den Talgdrüsen abgesonderte Fett bedingt auch den eigenthümlichen Haargeruch, und Bichat bringt die Beschaffenheit dieses Geruchs, der allerdings sehr aufdringlich sein kann, mit der bestimmten Haarfarbe in Verbindung (18).

Helle Haare zeichnen sich nun zunächst dadurch aus, daß ihr Fett der Rinde des Haares nur eine sehr schwache Färbung ertheilt, sodann aber dadurch, daß sie reicher an kleinen lufthaltigen Räumen sind, als die dunklen. Ein Hauptsitz der Luft in den Haaren ist das Mark. Kölliker verlegt die Luft in das Innere der Markzellen, während Reißner sie zwischen den Zellen, also in deren Umgebung, vorhanden sein läßt (19). Mir ist Reißner's Ansicht wahrscheinlicher, weil die Luft so leicht aus dem Mark ausgetrieben werden kann, weil die feinen Körnchen im Inneren der Markzellen, die Kölliker für winzige Luftbläschen hält, auch in den Markzellen von Haaren, die viele Monate lang in Ammoniak gelegen haben, noch sichtbar sind, nur etwas heller als in dem frischen Haar, endlich, weil man sehr häufig schwarze Linien um die Markzellen beobachtet, wenn man die Haare unter dem Mikroskop bei durchfallendem Licht betrachtet.

Es ist nämlich für alle kleinen lufthaltigen Räume

charakteristisch, daß sie im durchfallenden Licht gesehen, schwarz, im auffallenden dagegen silberweiß erscheinen. Jedem Mikroskopiker ist dies vorzugsweise von trocknen Knochen- oder Zahnschliffen bekannt, deren mit Luft erfüllte Zellen und Kanälchen, wenn man das Licht durchfallen läßt, ganz dunkel sind, während sie silberweiß werden, wenn man sie im auffallenden Licht betrachtet. Eben deshalb ist es die beliebteste Vorbereitung der Knochenschliffe für mikroskopische Untersuchung, sie trocken in so dickflüssigem Canadabalsam aufzubewahren, daß die Luft in den Knochenzellen und den feinen Kanälchen, durch welche diese mit einander verbunden sind, eingeschlossen bleibt, weil dann im durchfallenden Licht auch die feinsten Ausläuferchen jener Kanälchen ganz schwarz und also in deutlicher Zeichnung erscheinen.

Man darf aber nicht glauben, daß helle Haare im auffallenden Lichte blond oder weiß erscheinen, weil sie lufthaltiges Mark führten, die dunklen dagegen nicht. Zwar fehlt das Mark in dunklen Kopfhaaren häufiger als in hellen ([20]), allein es giebt dunkle Haare, die genau auf dieselbe Weise mit einem lufthaltigen Markstrang versehen sind wie helle. Die Luft des Markes schimmert aber in solchen dunklen Haaren durch das farbige Fett der Rinde nur sehr schwach hindurch und kann daher jenen Eindruck des Weißen nicht hervor-

bringen. Dazu kommt nun aber, wie uns Kölliker gelehrt hat ([21]), daß auch die Rinde weißer, blonder, hellbrauner und hellrother Haare oft sehr zahlreiche Lufträume enthält, die in der Rinde dunkler Haare fehlen. Da wir das Kopfhaar zumeist im auffallenden Lichte sehen, so müssen auch die letzterwähnten Lufträume ihr Silberweiß unter die Farbe des hellfarbigen Fetts mischen, und es ist klar, daß die Haare um so mehr dem Weißen sich nähern werden, je größer ihr Luftgehalt, je spärlicher und heller gefärbt das Fett ist, das sie in Mark und Rinde führen. Schwarze Haare werden nicht immer grau im Alter, sondern bisweilen nur gelb; die Chiquitos in den Pampas von Ober-Peru, die in der Jugend lange, schlichte schwarze Haare haben, bekommen im Alter gelbes Haar ([22]). Das Oberhäutchen der Haare ist immer ganz farblos.

Hält man nun daran fest, daß farbiges Fett den positiven, Luftgehalt den negativen Grund für die dunkle Farbe der Haare abgiebt, so erscheint das Ergrauen der Haare lange nicht so räthselhaft als man es vielfach darstellt. Es ist bekannt, daß kein Stoff unseres Körpers in so kurzer Zeit dem Schwunde verfallen kann wie das Fett, und andererseits ist es sehr natürlich, wenn an den Stellen, an welchen das Fett geschwunden ist, auch leichter ein Austrocknen des Haares Platz greift, welches überall da, wo durch das

Fig. 22.



Gefüge des Marks und der Rinde Hohlräume übrig bleiben, die vorher mit Flüssigkeit gefüllt waren, das Eindringen von Luft bewirken muß. Die Verarmung an Fett und die Bereicherung an Luft würden sich somit gegenseitig bedingen. Wer wüßte nun nicht aus Erfahrung, wie leicht durch Krankheit, durch Kummer

---

Fig. 22. Schaft eines Barthaares, das etwas über vier Monate in ätzender Ammoniakflüssigkeit gelegen hatte, von Herrn Otto Oesterlen gezeichnet. aa Oberhäutchen, bb Rinde, c Mark.

und Sorge eine weitgehende Rückbildung des Fetts erfolgt? Mir scheint, angesichts dieser Auffassung, die zu weiteren Forschungen einladet, wäre es vermessen, an der Wahrheit jener Fälle eines sehr rasch erfolgten Ergrauens zu zweifeln, für welche die glaubwürdigsten Gewährsmänner angeführt werden können. Bichat, der Mann, der schon um deswillen als einer der hervorragendsten Schöpfer der wissenschaftlichen Heilkunde anzusehen wäre, weil er die allgemeine Anatomie aus einem Tummelplatz von Curiositäten zu einer systematischen Wissenschaft erhoben hat, berichtet von einem seiner persönlichen Bekannten, daß er in einer einzigen Nacht in Folge einer verhängnißvollen Nachricht beinahe vollständig ergraute ([23]). Warum sollte man es bezweifeln, wenn dasselbe von Marie Antoinette erzählt wird, die in der Nacht, nachdem ihr das Todesurtheil verlesen war, graue Haare bekommen haben soll? Ludwig Sforza der Mohr, der feindselige Bekämpfer Ludwigs des Zwölften, ergraute in der Nacht nach dem Tage, an dem er den Franzosen in die Hände fiel (1500). Ein Herr von Andelot fand seinen Bart und eine Augenbraue, da, wo der Druck seiner Hand hingewirkt hatte, örtlich ergraut, wie wenn Mehl darauf gestreut wäre, nachdem er, den Kopf auf eine Hand gestützt, das Todesurtheil seines Bruders vernahm, eines Schicksalsgenossen der Grafen

Egmont und Hoorne. Von Guarino, einem der hervorragendsten Wiederhersteller der klassischen Studien, der 1370 zu Verona geboren war, erzählt man, daß er ergraute vor Kummer über den Verlust eines Theils seiner griechischen Manuscripte, die bei der Ueberfahrt von Constantinopel nach Italien in's Meer fielen ([24]). Die Wissenschaft hat nicht den Schatten einer Berechtigung, diese Erzählungen anzuzweifeln. Bichat hat an fünf bis sechs Beispielen erlebt, daß die Haare in weniger als acht Tagen ergrauten. Erst kürzlich hat Richter, der bekannte Dresdener Arzt, wenn irgend Jemand, ein vorurtheilsfreier Beobachter, mir ähnliche Fälle aus seiner Erfahrung berichtet, und englische Aerzte haben sie im Krimkriege beobachtet. Seltsam, man wundert sich nicht darüber, wenn eine schreckliche Nachricht so zu sagen plötzlich im Hirn eine so eingreifende Veränderung verursacht, daß der Verstand verwirrt ist, und jene Beispiele von raschem Ergrauen wollen einzelne Schriftsteller mit der sogenannten Selbstverbrennung, die Liebig in das Reich der Fabeln verwiesen hat, auf Eine Linie stellen ([25])!

Wenn man von ein und derselben Person etwa mittleren Alters ein silbergraues Haar mit einem dunkelfarbigen vergleicht, dann findet man in beiden das Mark in übereinstimmender Entwicklung, aber während die Rinde des noch dunkelfarbigen Haares dem gleich-

mäßig durch dieselbe verbreiteten farbigen Fett einen ziemlichen Grad von Undurchsichtigkeit verdankt, ist die Rinde des ergrauten Haares ganz farblos und durchsichtig. Die Folge davon ist, daß man sowohl bei auffallendem wie beim durchfallenden Licht im grauen Haar das Mark viel deutlicher wahrnimmt; im letzteren Falle dunkel inmitten der hellen Rinde, im ersteren silberweiß inmitten der dunkleren Rinde. Bichat befand sich also in einem, bei den damaligen Hülfsmitteln sehr verzeihlichen, Irrthum, als er lehrte, daß das Ergrauen im Schwunde des Marks begründet sei (26); er glaubte, das Mark sterbe ab, und nur die Oberhaut des Haares, unter welcher er Rinde und Oberhautschuppen zusammen verstand, bleibe übrig. Daher sah er denn auch in dem Grauwerden des Haares überhaupt ein Anzeichen des beginnenden Absterbens (27), eine Auffassung, die, was sonst selten bei ihm der Fall ist, ein wenig nach der Schule schmeckt, denn die Erfahrung des Lebens beweist, daß die Haare nicht selten schon in der Blüthe der Jahre vollständig grau werden können.

Es handelt sich beim Ergrauen um eine veränderte Ernährung des Haares, die nur meist ein Kennzeichen des herannahenden Alters ist. Die allerdings nicht ausnahmslose Regel, daß im Allgemeinen schwarze Haare früher grau werden als blonde, würde sich ur-

sächlich so umschreiben lassen, daß das dunkelfarbige Fett der Rinde, welches den Markstrang im auffallenden Lichte nicht silberweiß, sondern mehr oder minder braun durchschimmern läßt, leichter verschwindet, während die blonden Haare vielleicht schon aus der Talgdrüse in der Regel Fett genug beziehen, um vor einer so weit gehenden Verarmung an Fett gesichert zu sein, daß sich das Blond in Grau verwandelt.

Bei Thieren werden die Haare nicht selten in Folge einer Verletzung oder eines tieferen Eingriffs in den Organismus weiß. Pferde bekommen weiße Haarbüschel an Stellen, an welchen die Haut zu heftig gerieben oder gedrückt ward. Ungarische Ochsen, die ursprünglich grauweiß sind, sollen nach der Castration weiß werden ([28]). Aber auch diese Beispiele dürfen so wenig wie die eines in kurzer Zeit überhandnehmenden Ergrauens des Menschen nach heftigen Gemüthsbewegungen dazu verleiten, die veränderte Ernährung des Haares, welche die weiße Farbe mit sich bringt, in allen Fällen als ein Zeichen des Erkrankens oder gar des Absterbens anzusehen. Wer hieran zweifeln wollte, den braucht man nur darauf hinzuweisen, daß das große Wiesel mit Ausnahme der immer schwarzbraunen Schwanzspitze jeden Winter weiß wird, um im Sommer wieder die ursprüngliche röthlichbraune Farbe anzunehmen. Aehnliches weiß man vom Polarfuchs

und von vielen anderen Säugethieren, die in den Polargegenden während des Winters weiß werden (29). Unter den Mandans am Missouri giebt es zahlreiche Individuen beiderlei Geschlechts und jeden, auch des kindlichen, Lebensalters, die sich durch silbergraues Haar auszeichnen. Die Männer schämen sich dieser Eigenthümlichkeit, während die Frauen sie mit Stolz zur Schau tragen. Dieses graue Haar soll auffallend rauh sein, während das sonst schwarze Haar der Mandans seidenweich ist. Es findet sich bei etwa einem Zwölftel des Stammes, und zwar ohne daß irgend eine Krankheit oder krankhafte Anlage dieses Naturspiel begleitete (30).

Die Haare fehlen nur an sehr wenigen Stellen des Körpers, und zwar sind dies vorzugsweise solche, die sich durch die Feinheit ihres Tastsinns auszeichnen, wie die Fingerspitzen und die rothen Lippenränder. Außerdem vermißt man sie in der Hohlhand, an den Fußsohlen, auf der Rückenfläche der beiden vorderen Glieder, sowohl der Zehen als der Finger, sodann bei manchen Menschen auf der Innenfläche des Armes, während sie an den unteren Gliedmaßen gleichmäßiger

verbreitet sind ([31]). Am Scheitel kommen bei einem mittelstarken Haarwuchs auf einen Centimeter in's Geviert etwa 60 Haare, siebenmal so viel wie am Kinn, zwölfmal so viel wie an der Rückenfläche des Vorderarms, zwanzigmal so viel wie am Handrücken und reichlich zwei- und zwanzigmal so viel wie an der vorderen Fläche des Schenkels auf die gleiche Flächeneinheit (Withof).

Der größere oder geringere Reichthum der Behaarung hat an der Erzeugung der dem einzelnen Menschen, wie ganzen Rassen, eigenthümlichen Physiognomie einen um so wesentlicheren Antheil, als man wohl sagen darf, daß die Fülle des Haarwuchses wenigstens am Kopfe einen ungefähren Maaßstab abgiebt für die Körperkraft im Allgemeinen. Schon deshalb pflegt der Mann es als eine Beleidigung anzusehen, wenn man die gebührliche Entwicklung seines Bartwuchses in Zweifel zieht. Wie buschige Augenbrauen und ein gewaltiger Bart den Eindruck von Ueberlegenheit erlügen können, ist allgemein bekannt, und alle Reisenden bewunderten die üppigen Bärte der Türken und der Kasanschen Tartaren. Auf der anderen Seite machen Chinesen und Mongolen, die Aegypter und die meisten Amerikaner, besonders die Quichuas in Peru ([32]), durch ihren spärlichen Bart einen wenig männlichen Eindruck. Und als wenn die bartarmen Völker diesen Mangel

an Schönheit verdecken wollten, findet man bei ihnen häufig die Sitte, daß sie den spärlich keimenden Bart sogleich zerstören, indem sie lieber ganz bartlos als mit dem unvollkommenen Schmuck eines armseligen Barts erscheinen wollen. Die Tungusen und Kamtschadalen reißen den Bart aus, wenn er zu keimen beginnt, derselbe Brauch herrscht auf vielen Malayischen Inseln, auf den Sandwichsinseln, den Philippinen und anderwärts, wo sich die Männer durch schwache Bartanlagen auszeichnen ([33]). Gelegentlich wird solch ein armer Bart durch ungelöschten Kalk zerstört ([34]). Wir hätten also hier ein neues Beispiel für den Hang des Menschen, die Natur in den Eigenthümlichkeiten, die sie seinem Körper aufgeprägt, zu überbieten. Einigen der betreffenden Volksstämme gelingen jene bartzerstörenden Kunstgriffe so gut, daß sie, unerfahrene Reisende täuschend, für ganz bartlos gehalten worden sind.

In der That, es ist kein aus der Luft gegriffenes Vorurtheil, wenn wir den Bart nicht bloß für einen kriegerischen Schmuck, sondern geradezu für ein Merkmal des männlichen Charakters halten. Die Verschnittenen, die etwas Weibisches durch ihre schwache Muskelkraft verrathen, verlieren sehr häufig einen guten Theil ihres Bartes. Im Hinblick auf diese Thatsache bekämpft Bichat die Sitte des Bartscherens; er sagt, wir verriethen dadurch eine befangene Vorstellung

von der Schönheit, daß wir einer natürlichen Vollkommenheit, die doch der absolute Ausdruck der ächten Schönheit sei, den Makel der Lächerlichkeit angehängt hätten. Ein Pfau ohne seinen Schwanz voll Smaragde, ein Widder ohne Hörner, ein Hirsch ohne Geweih mißfielen uns, wie sich's denn damit vertrüge, daß wir an einem seines Barts beraubten Manne keinen Anstoß nehmen (35)? Wer daran denkt, daß die Freiheit der Lippen uns manchen Liebesgenuß erhöht und uns beim Essen und Trinken vor unschönem Gebaren schützt, den wird es beruhigen, zu vernehmen, daß Bichat's eigenes Bildniß nur mit einem Backenbart geschmückt ist.

Eine andere Bewandtniß als mit dem Barte hat es mit der Behaarung des Körpers. Sie ist nach Bichat's Zeugniß öfters stark bei muskelschwachen Menschen und umgekehrt, wie denn auch diese Behaarung beiden Geschlechtern gemein ist. Einen reich behaarten Körper haben viele Ainos und Jessos, die die Japanischen Inseln Karafta und Jesso bewohnen, und bei den Bewohnern der Neuen Hebriden ist sogar der Rücken sehr haarig (36). Im Gegensatz hierzu sind die meisten farbigen Völkerstämme am Körper wenig behaart, und es wird dies besonders von den Amerikanern und Neu-Seeländern hervorgehoben (37). Nichts soll nach Arthur Thomson einen Neu-Seeländer in größeres Erstaunen setzen als die haarige Brust eines

Europäers. Auch die Siamesen haben wenig Haar auf dem Körper und selbst wenig Bart, dagegen wachsen ihre Haare tief auf die Stirn herunter, erreichen auf den Schläfen beinahe die Augenwinkel und bedecken einen großen Theil des Angesichts ([38]).

Ich habe bisher die Haare vom chemischen, vom mikroskopischen und vom allgemein physiognomischen Gesichtspunkt aus betrachtet. Es verdienen aber auch ihre physikalischen Eigenschaften hier besprochen zu werden.

Jeder Gebildete weiß, welchen Gebrauch die Frauen Carthagos im dritten Punischen Kriege von ihren langen Haaren machten, als die Stricke für Kriegsgeräthe ausgegangen waren. In der That vermag ein menschliches Kopfhaar 180 Gramm, also mehr als ein Drittel Pfund zu tragen. Dieser hohe Grad von Festigkeit wird nicht bloß durch den Stoff, sondern auch durch das Gefüge der Haare bedingt, an welchem die Thatsache zur Geltung kommt, daß hohle Walzen, welche nicht zu dünne Wände haben und die gleiche Menge festen Stoffs enthalten wie gediegene, diese letzteren an Tragkraft übertreffen. Die Rinde der Haare stellt eine solche, dickwandige hohle Walze dar, die im Inneren von Luft und Markzellen ausgefüllt ist. Wir können darum ein Haar aus der Lederhaut ausreißen,

aber nicht abreißen, und wenn eine in Bewegung begriffene Maschine einen Menschen beim Haarschopf packt, wird eher die Haut abgezogen, als daß der Zusammenhang der Haare unterbrochen würde. Dabei besitzen die Haare einen ziemlich hohen Grad von Federkraft. Unsere Kopfhaare können durch eine Belastung von etwa 180 Gramm um ein Drittel ihrer Länge ausgedehnt werden, ohne zu reißen, und nachdem das Gewicht entfernt wird, sind sie nur um ein Sechstel länger als vor dem Versuch. Vermindert man das Gewicht bis auf 40 Gramm, dann beträgt die Verlängerung während der Belastung nur ein Achtel, nach Entfernung des Gewichts ein Zehntel der ursprünglichen Länge. Läßt man das Gewicht noch weiter abnehmen, so daß das Haar nur um ein Fünftel ausgedehnt wird, dann zieht sich dasselbe, wenn man das Gewicht wegnimmt, so vollkommen wieder zusammen, daß die Verlängerung im Vergleich zum frischen Haar nur noch ein Siebzehntel beträgt.

In dem physikalischen Laboratorium und in dem Schatze der Kennzeichen, welche das ärztliche Urtheil leiten, haben sich die Haare einen Platz erworben wegen der großen Begier, mit der sie in feuchter Luft Wasserdampf aufnehmen und in trockner Luft das aufgenommene Wasser wieder fahren lassen. Wird das Haar feuchter, dann dehnt es sich aus, während es sich ver-

kürzt, wenn es austrocknet. Dadurch werden die todten Haare zu Feuchtigkeitsmessern für die Luft, die lebenden zu Feuchtigkeitsanzeigern für die Haut. Der Saussure'sche Feuchtigkeitsmesser der Luft, das sogenannte Hygrometer, ist im Wesentlichen ein entfettetes Haar, dessen Länge in vollkommen trockner Luft mit seiner Länge in einer Luft, die so viel Wasserdampf enthält als sie überhaupt aufnehmen kann, verglichen wird, und je nachdem sich das mit einem passenden Zeiger verbundene Haar in einer Luft, deren Feuchtigkeit man bestimmen will, mehr dem Maximum oder dem Minimum seiner Länge nähert, hat man die Luft für mehr oder weniger feucht zu halten. Das Haar zeigt also die Feuchtigkeit an, oder wie es in der physikalischen Kunstsprache heißt, es ist hygroskopisch. In möglichst feuchtem Zustande ist ein entfettetes Haar nach de Saussure etwa um $^1/_{40}$ länger als ein vollständig ausgetrocknetes.

Der Arzt mißt freilich die Länge der Haare nicht, um aus ihrem Feuchtigkeitsgehalt einen Rückschluß auf die Beschaffenheit der Haut zu machen. Ihm dient aber die größere Weichheit feuchter, die Sprödigkeit trockner Haare bei einer Schätzung, die allerdings nur große Unterschiede erkennen wird, bei der aber auch nur große Unterschiede von Wichtigkeit sind. Unsere Haut ist um so feuchter, je reichlicher das Blut ihr zuströmt, und je mehr Blut sie erhält, desto besser wird

sie ernährt. Es spricht aber immer für eine kräftige Herzwirkung, wenn die oberflächlichsten Körpertheile reichlich mit Blut versorgt werden, und insofern ist trocknes Haar, das wie todt am Kopf herunterhängt, ein mittelbares Anzeichen für eine geringe Lebensthätigkeit der Haut, die weit vorangeschrittene Erschöpfung zu begleiten pflegt.

Wenn man aber häufig den Ausdruck hört, daß das Haar eines Menschen, dessen Gesundheitszustand uns Sorge einflößt, so leblos aussehe, so beurtheilt man damit noch eine andere Lebenserscheinung der Haut, freilich meist ohne es zu wissen, in ähnlicher Weise wie die meisten Menschen, indem sie einen Ton von bestimmter Höhe erkennen, ohne es zu ahnen die Zahl der Luftschwingungen messen, von welchen in der Zeiteinheit ihr Paukenfell getroffen wird. Dies hängt so zusammen. An allen Leibesgegenden haben die Haare eine bestimmte Richtung. Auf dem Vordertheil des Schädels hängen sie schräg nach vorn, so daß sie dazu neigen, auf die Stirn herabzufallen, eine Neigung, die vielen Knaben, deren Mütter eine freie Stirn zu schätzen wissen, den an die Existenz von Kamm und Bürste erinnernden Mahnruf: front découvert! gar oft zuzieht. Auf der Mitte des Schädels steigen die Haare mehr gerade auf, während sie am Hinterkopf und an den Seiten auf Nacken und Ohren herunterwallen (39).

Diese bestimmte Richtung der Haare hängt zunächst von der Einpflanzung der Haarbälge ab. Letztere sind in Bogenlinien geordnet, die, wenn man sie in Verbindung mit einander betrachtet, bald auf einen bestimmten Vereinigungspunkt, einen sogenannten Wirbel, zusammenzulaufen scheinen, bald in Strömen sich ergießen. An der Brust finden sich solche Ströme, deren Haare ihre Spitzen der Mittellinie zukehren, ähnlich am Bauch und am Rücken, während an anderen Stellen, z. B. an den seitlichen Flächen des Körpers jene Spitzen von einander abgewandt sind. Auf diese Weise entstehen, wie dies namentlich von Osiander und Eschricht gezeigt wurde, größere Zeichnungen in der Anordnung der Haare, die, wie es bei allen derartigen Gruppirungen der Fall ist, je nach der Richtung der Aufmerksamkeit verschieden aufgefaßt werden können. Innerhalb der größeren Zeichnungen machen sich wieder kleinere geltend, indem die Haare in Grüppchen von zwei bis fünf zusammenstehen. Grüppchen mit vier bis fünf Haaren sollen vorzüglich an der Körperfläche auftreten. Es ist aber nicht richtig, wenn man angiebt, daß die Kopfhaare nur vereinzelt stehen (40). Ich finde im Gegentheil die vereinzelte Stellung an der menschlichen Kopfhaut nur als Ausnahme; gewöhnlich stehen zwei bis drei Haare näher zusammen, und es kommt sehr häufig vor, daß zwei Haarbälge mit ihren Wänden

verwachsen sind. Bei den Hottentotten sind die Kopfhaare in größere Gruppen abgetheilt, so daß man ihren Kopf bei kurz geschnittenen Haaren mit einer Schuhbürste hat vergleichen können (41).

Dies Alles muß dazu beitragen, den Haaren an der Oberfläche eine bestimmte Richtung zu ertheilen, die sich um so fester behaupten wird, je weniger verschiebbar die Oberhaut ist und je tiefer die Bälge in die Lederhaut eingepflanzt sind. Es wurde aber schon oben erörtert, daß trotzdem, Dank den Haarbalgmuskeln, die Richtung der Haarbälge in der Lederhaut keine ganz unveränderliche ist. Die Haarbalgmuskeln besitzen, schon wegen ihres Gehalts an elastischen Fasern, aber auch wegen der ihnen eigenthümlichen Muskelfasern, einen mittleren Grad von Spannung, der bedeutend herabgesetzt werden muß, wenn die Muskeln gelähmt sind. Die Richtung des Haares entspricht dann lediglich der Einpflanzungsweise der Haarbälge, wie an einem todten Körper, sie wird nur durch den anatomischen, nicht mehr durch den physiologischen Factor bedingt, und es ist daher eine sehr passende Bezeichnung, wenn man die Haare leblos findet.

Noch ein anderer Umstand kommt hinzu. Es wurde oben auseinandergesetzt, in welcher Weise es als eine Hauptverrichtung der Haarbalgmuskeln angesehen werden muß, durch ihre Verkürzung die Entleerung der

Haarschmiere in den Haarbalg zu befördern, welche die natürliche Einölung des Haares mit sich briugt. Diese Verrichtung wird aufhören, wenn die Haarbalgmuskeln gelähmt sind, und die Entleerung des Talgs wird nun lediglich den elastischen Kräften der den Drüsen eigenen Haut und der Muskeln überwiesen. Die Folge davon ist natürlich, daß das Haar mit weniger Fett überzogen wird, und da wir, durch eine nicht gerade immer, hier aber richtige Verbindung von Vorstellungen, Glanz und Leben für gleich bedeutend halten, so macht uns das glanzlose Haar einen leblosen Eiudruck.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, daß es eine geringe Thätigkeit in der Haut verräth, wenn die Haare, arm an Wasser und an Fett, nur der anatomischen Richtung der Haarbälge folgend, auf die Stirn herabhängen, und daß uns daher das Haar mit Recht um so lebloser dünkt, je spröder und glanzloser es erscheint. Und wer sich selbst aufmerksam beobachtet, der weiß, daß selbst nach größeren Anstrengungen die Ordnung seiner Haare leichter gestört wird, so daß z. B. das Haar häufiger auf die Stirn herunterfällt, was durch das Zusammenwirken der bezeichneten Ursachen natürlich erklärt wird.

Die Haare sind also fest, federkräftig, durch die natürliche Einölung mehr oder weniger glänzend, sie

ziehen das Wasser ebenso begierig an, wie sie es an trockner Luft leicht wieder fahren lassen, ihre verschiedenen Zustände gestatten eine annähernde Schätzung der Ernährung und der von ihr abhängenden Thätigkeit der Haut.

Sie besitzen ferner die Eigenschaft durch Reiben elektrisch zu werden. Dies ist wohl den meisten Menschen aus Erfahrung an sich oder an Anderen bekannt, seitdem die Guttaperchakämme in Gebrauch gekommen sind. Wenn das Haar nicht zu feucht und nicht zu dünn ist, vernimmt man beim Kämmen mit einem solchen Kamm besonders leicht ein leises Knistern, das vom Ueberspringen kleiner Fünkchen begleitet ist.

Mit den Horngebilden überhaupt theilen die Haare das Merkmal, daß sie schlechte Wärmeleiter sind. Dies gilt also für Oberhaut und Nägel. Tyndall hat in seiner schönen Arbeit über die Wärmeleitung organisirter Körper darauf aufmerksam gemacht, wie außerordentlich wichtig das schlechte Leitungsvermögen des Hornes für das Bestehen der Thiere ist, die Hörner auf dem Kopf tragen (42). Wären die Hörner der Wiederkäuer gute Wärmeleiter, so müßte an heißen Tagen der Schädel sich bedeutend erwärmen, und in der Nacht eine Abkühlung sich geltend machen, ein

Wechsel, der offenbar die Thätigkeit des Gehirns gefährden würde. Für den Menschen, dessen Schädeldecken so viel dünner sind, gewinnen die Haare aus diesem Gesichtspunkt eine viel wichtigere Bedeutung, als die, eine Zierde des Kopfes zu sein. Die Aerzte haben denn auch längst den Nutzen der Haare als eines schlechten Wärmeleiters eingesehen, und verordnen z. B. Männern, die zu häufigen Erkältungen des Halses geneigt sind, den Bart wachsen zu lassen. Da die Wärmeleitung auf eine Ausgleichung des eigenen Wärmegrads eines Körpers mit der Wärme seiner Umgebung hinausläuft, so können die Haare als schlechte Wärmeleiter dem Körper nur wenig Wärme entziehen, und da sie ebenso nur langsam ihre eigene Wärme abgeben, so bilden sie einen vortrefflichen Schutz gegen die Kälte der Luft. Ein Mann, der eine Zeit lang seinen Bart wachsen ließ, sollte daher niemals sich entschließen, ihn abzuschneiden, wenn es auf den Winter geht. Den Kopf der Säuglinge muß man nicht minder vor heißer, als vor kalter Luft schützen, nicht bloß wegen der dünnen Schädelwand, sondern weil sie so häufig an Haarmangel leiden.

Durch die schlechte Wärmeleitung der Oberhaut werden wir befähigt, eine heiße Schüssel anzufassen, nur müssen wir sie so bald wie möglich niedersetzen, weil sonst die Wärme zu der nervenreichen Lederhaut

sich fortpflanzt und hier dennoch Schmerz verursacht. Es ist aber eine sehr bemerkenswerthe Eigenschaft der Oberhaut, daß sie an Stellen, die häufig mit warmen Körpern in Berührung kommen, allmälig dicker und dadurch immer widerstandsfähiger wird. Hierdurch erklärt sich die oft erstaunliche Unempfindlichkeit der Chemiker, die durch tägliche Uebung ihre Haut zum Ertragen hoher Wärmegrade abrichten. Aus demselben Grunde können im Allgemeinen Frauen trotz ihrer zarten Finger heiße Gegenstände besser anfassen als Männer.

Abgesehen von dem Schutz gegen die Witterung verdanken wir dem geringen Wärmeleitungsvermögen der Oberhaut einen Vortheil für die Tastempfindung. Ein Körper, der ein schlechter Wärmeleiter ist, also nur langsam Schwankungen seines Wärmegrads erleidet, wird auch durch Wechsel der ihn umgebenden Temperatur nur wenig in seinem Umfang verändert. Die Oberhaut wird sich also durch Wärme nur langsam und wenig dehnen, durch Kälte nur wenig zusammenschrumpfen. In Folge dessen können wir die Hand innerhalb ziemlich bedeutender Wärmegrenzen als Tastwerkzeug gebrauchen, ohne daß Druck oder Zerrung an den Wärzchen der Lederhaut, welche die Enden der Tastnerven enthalten, das Tastgefühl durch fremde Eindrücke stören.

Wenn man sich erinnert, daß diejenigen Stellen unseres Körpers, denen die feinste Tastwahrnehmung zukommt, — die Fingerspitzen, die rothen Lippenränder, die Spitze der Zunge, — der Haare gänzlich entbehren, wird man nicht umhin können, von dieser Haarlosigkeit einen Vortheil für das Tastgefühl zu erwarten, und seit die berühmten Weber'schen Versuche der Feinheit des Tastgefühls einen messenden Ausdruck gegeben, ist der Zusammenhang zwischen ihr und der Haarlosigkeit der betreffenden Theile kein äußerlicher mehr. Der Grundgedanke von Weber's Untersuchungen ist nämlich, daß eine Hautstelle um so feinere Tastempfindung besitzt, je größer auf ihrer Flächeneinheit die Zahl der Punkte ist, deren gleichzeitige Berührung im Gehirn gesonderte Eindrücke hervorruft. Um aber diese gesonderten Eindrücke zu erzeugen, muß auch die Berührung vieler Punkte der Haut möglich sein, und, was besonders wichtig ist, die Berührung muß auf gleichmäßige Weise erfolgen, wenn die Tastwahrnehmung zu sicheren Urtheilen führen soll. Es bedarf nun keiner Ausführung, wie sehr die unmittelbare und insbesondere auch die gleichmäßige Berührung vieler Punkte der Haut durch die Anwesenheit von Haaren gestört werden muß.

Nur darf man nicht vergessen, daß es sich bei der Erzeugung von Tasteindrücken immer um die Berührung mehrer Punkte handelt. Es steht nämlich mit der

obigen Lehre nicht im Widerspruch, daß die Haare im Gegentheil die Wahrnehmung eines Drucks befördern. Aubert und Kammler haben hübsche Untersuchungen angestellt, um in dieser Richtung den Einfluß der Haare zu ermitteln ([43]). Um einen Druck wahrzunehmen, genügt eine hinlänglich starke Reizung einer einzigen Nervenfaser, nur daß diese über die Gestalt des drückenden Körpers im Gehirn keine Vorstellung erwecken kann. Für die Reizung einer einzigen oder weniger Nervenfasern durch Druck, so daß die Reizung vom Gehirn empfunden wird, bieten nun offenbar die Haare einen günstigen Angriffspunkt. Da die Haarbälge in der Haut eine schiefe Richtung besitzen, so muß ein drückender Körper auf die Haare wie auf kleine Hebel wirken, welche eine Verschiebung der Haarbälge und damit eine, wenn auch noch so geringfügige Zerrung benachbarter Nervenfasern erzeugen. Ich sage: benachbarter Nervenfasern, weil es mir in den gemeinschaftlich mit Chapuis geführten Untersuchungen nicht gelungen ist, Nervenfasern an den Haarbälgen nachzuweisen. Für den Laien muß hier ausdrücklich bemerkt werden, daß alle eigentlichen Horngebilde, die Haare, die Oberhaut und die Nägel, sowohl der Nerven wie der Blutgefäße entbehren. Wenn wir also Jemandem Schmerz verursachen, indem wir ihn an den Haaren reißen, so kommt die schmerzhafte Reizung nicht an

Es ist in der natürlichen Beschaffenheit des Haarschafts begründet, daß die Aufmerksamkeit des Menschen auf eine sorgsame Pflege des Haares hingewiesen wird. Denn auch ohne den Grad von Rauhigkeit zu erreichen, der das Wollhaar der Neger und Hottentotten kennzeichnet, machen doch die Oberhautschüppchen die Oberfläche der Haare uneben genug, um eine sehr lästige Verwirrung herbeizuführen, wenn das Haar mit dem Kamm nicht häufig geordnet wird. Auf der Gambierinsel im stillen Meere, südöstlich von den Gesellschaftsinseln, wo der Gebrauch der Kämme unbekannt ist, hängt das Haar in einer buschigen, undurchdringlichen Perrücke herab ([45]). Das gerade Gegentheil von dieser Haarverwilderung beobachtete Forster auf Tanna, einem zu den Neuen Hebriden gehörigen Eilande. Hier fand er eine Frisur „à la porc-épic", die dadurch hervorgebracht wird, daß die Einwohner ihr Haar in lauter kleine Zöpfe abtheilen, die kaum so dick sind, wie die Spule einer Taubenfeder. Sie bewickeln die Zöpflein mit dem zähen Stengel einer Glockenwinde, am Ende eines jeden nur ein kleines Haarbüschel frei lassend. Da die meisten Tannesen diese steif umwickelten Haarzöpfchen nicht über vier Zoll lang tragen, so sieht ihr Kopf aus, als wäre er mit Stacheln besetzt. Einige, die längere Zöpfchen haben, lassen sie an beiden Seiten des Kopfs herunter-

hängen, und da die Südseeinsulaner so zu sagen alle geborene Schwimmer sind, sehen die Leute mit ihrem von Nässe triefenden Binsenhaar wie die Flußgötter aus. Auf Tanna ist diese Haartracht so sehr im Schwunge, daß einige Bewohner sogar den Bart in einen Zopf flechten ([46]). Einige Stämme der Nubischen Wüste, die Ababdes z. B., die ein steifes krauses Haar haben, das lange in der ihm ertheilten Ordnung verharrt, tragen einen kleinen hölzernen Spieß bei sich, der einer Packnadel ähnlich sieht und dazu benützt wird, beim Jucken des Kopfes zwischen die Haarlocken zu fahren, ohne diese zu verwirren ([47]).

Nächst der mehr oder minder rauhen Oberfläche, die das Oberhäutchen den Haaren ertheilt, trägt besonders die Begier, mit welcher die Haare Wasserdampf aufnehmen, dazu bei, die Haartracht in Unordnung zu bringen. Jede Dame, die das Haar in Locken trägt, weiß aus Erfahrung, daß feuchte Luft dem Bestand ihrer Locken gefährlich ist. Das Haar dehnt sich, indem es feucht wird, und die Locken hängen in langen Windungen herab. Umgekehrt braucht man die Haare nur zu erhitzen und dadurch eines Theils ihres Wassergehaltes zu berauben, wenn sie sich kräuseln sollen. Wenn man also die Haare brennt, so geht man unmittelbar auf eine Verminderung ihres Wassergehaltes aus. Der Gebrauch der Pomade, so lange

sie nur zum Behufe des Kopfputzes angewendet wird, bezweckt eine Herabsetzung der Begier, mit welcher das Haar aus der Luft Wasser anzieht. Eben weil die hygroskopische Beschaffenheit des Haares durch den Fettgehalt leidet, müssen Haare, die zu Hygrometern dienen sollen, zuvor entfettet werden. Die Pomade erhält also das Haar in der ihm ertheilten Richtung, nicht bloß, weil sie die Haare zusammenklebt, sondern auch weil sie es ihnen erschwert, Wasser aufzunehmen. Das Trocknen, das Brennen des Haares macht es zur Kräuselung geneigt, und insofern kann auch eine Verminderung des natürlichen Fettgehalts im Haar bei trockner Luft die Lockenbildung veranlassen, indem sie den Wasserverlust des Haares erleichtert. Auf diese Weise erklärt sich die Thatsache, daß das Haar bisweilen kraus wird, wenn man den Kopf tüchtig mit Seifenwasser gewaschen und dadurch den natürlichen Fettüberzug des Haars zu einem großen Theil entfernt hat.

Während die Europäer im Allgemeinen die lockige Beschaffenheit des Haares für eine Schönheit halten, suchen umgekehrt Rassen und Volksstämme, die von Natur krauses Haar besitzen, die Kräuselung bisweilen zu verwischen. In diesem Falle sucht man also die Natur nicht sowohl zu überbieten als sie zu verbessern, indem man ihr eine andere Richtung anweist. Es bleibt indeß bemerkenswerth, daß man dieses Ver-

besserungsbestreben hauptsächlich an Individuen wahrnimmt, die, unter einem fremden Volke lebend, ihre Rasse oder ihren Stamm in der neuen Heimath verachtet wähnen, leider ohne daß man dies in allen Fällen für einen bloßen Wahn erklären könnte. Ich habe den Sohn eines getauften Juden gekannt, den man morgens nicht vom Spiegel wegbringen konnte, weil er unablässig bemüht war, mit dem Kamm sein krauses Haar in schlichtes zu verwandeln, und ich wurde lebhaft an diese Grille erinnert durch Burmeister's Erzählung, daß in Brasilien „alle eitlen Mohrinnen darnach streben, ihr Haar zu verlängern, indem sie es sorgfältig kämmen, einölen, aufbinden und eine Art Tour zu Stande bringen, welche sie, wenn sie ihnen nach Wunsch gelungen ist, mit großem Stolz und unverkennbarer Selbstzufriedenheit zur Schau tragen. Zwei, drei Stunden verwenden manche freie Schwarze jeden Morgen darauf, das unfolgsame, störrische Haar ihres Kopfes in die gewünschte Form zu zwingen, und Viele tragen Kopfbinden während der Nacht, um die Frisur möglichst in ihrer Lage zu erhalten" ([48]).

Es ist die alte psychologische Erfahrung, der Verachtete, und wenn der Verächter noch so sehr im Unrecht ist, will selten eine Ausnahme bilden, während der Stolze, dem es zu wohl geht, eher nach der Ausnahmsstellung strebt. Wir haben daher nur die natür-

liche Kehrseite zu jener Bemühung um schlichtes Haar, wenn man so häufig beobachten kann, daß man in einer Gegend gerade die Haarfarbe am wenigsten schätzt, welche die herrschende ist und eben deshalb als die natürliche doch die schönste Entwicklung zeigt. Nicht bloß Petrarca preist das blonde Haar seiner Laura, auch den von ihrer Einbildungskraft erschaffenen Heldinnen schreiben die italienischen Dichter gerne blondes Haar zu, wie Bojardo in seinem Orlando innamorato der Angelica und Marfisa (49), und Ariost im Orlando furioso der Bradamante (50). Die berühmten Venetianischen Meister liebten es, ihren weiblichen Idealen blonde Haare zu malen, und im sechszehnten Jahrhundert haben die Schönen Venedig's sogar auf künstliche Weise ihr schwarzes Haar in blondes verwandelt. Apollo, den die Alten als goldhaarigen Sonnengott sich dachten, heißt bei den Italienern gelegentlich geradezu der blonde Gott von Delos. Umgekehrt sind im Norden die schwarzen Haare so geschätzt, daß Stutzer sogar zum Höllenstein ihre Zuflucht nehmen, um ihre Haare künstlich zu schwärzen. Ihr Grad von Bildung hat sie nicht vorurtheilsfreier gemacht, als die Eitlen unter den Bewohnern Tonga-Tabus, die ihrem natürlich schwarzen Haar die braune, purpurrothe oder orangerothe Farbe zu ertheilen suchen. Nach den Berichten, die Prichard gesammelt hat, bildet diese Ge-

schmacksverirrung auf den Gesellschaftsinseln ebenso wohl die Ausnahme wie in Paris ([51]). Auf den Admiralitätsinseln dagegen sah Labillardière ziemlich häufig die Haare roth färben, wozu man sich eines Gemisches von Oel und Oker bediente ([52]).

Wer die Oberfläche seines Körpers auch nur einer flüchtigen Aufmerksamkeit würdigt, der weiß, daß die Oberhaut eine ziemlich rasch fortschreitende Abschuppung erfährt. Man braucht ja nur mit Stoffen umzugehen, die der Hornschicht unserer Oberhaut eine Farbe ertheilen, welche sich nicht wegwaschen läßt, mit Salpetersäure z. B. oder mit salpetersaurem Quecksilberoxyd, um die Erfahrung zu machen, daß nach einiger Zeit die gefärbte Oberhaut einer neuen Schicht von natürlicher Färbung Platz gemacht hat. Der gewöhnliche Schweiß ist immer mit Oberhautschuppen vermengt, und bei einer starken Schweißabsonderung sollen nach Funke's Bestimmungen in Zeit von 24 Stunden bis zu sechs Gramm an Oberhautplättchen vom Körper abgestoßen werden können. Dabei ist freilich vorausgesetzt, daß die stündliche Schweißmenge hundert Gramm betrage ([53]).

Durch die herrschende Sitte, nach der die Europäer sich von Zeit zu Zeit die Nägel abschneiden, wird die Ausgabe, welche die abgestoßenen Oberhautplättchen bedingen, vermehrt, obwohl dem Gewichte nach viel

unbeträchtlicher, als man vielleicht, ohne Wägungen angestellt zu haben, erwarten möchte. Ich schneide mir alle vierzehn Tage etwa 80 Milligramm von den Nägeln beider Hände ab. Dies würde für ein ganzes Jahr eine Ausgabe von 2,08 Gramm veranlassen. Nehmen wir an, daß diese Zahl, wenn man die Nägel der Füße hinzunimmt, beinahe verdoppelt werden dürfe, so haben wir doch erst eine durch Nagelstoff bedingte Ausgabe von etwa 4 Gramm.

Eine Vergleichung der Ausgaben unseres Körpers zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Bedingungen lehrt, daß das Maximum leicht dreimal so viel betragen kann wie das Minimum. Gesetzt nun, Funke's Bestimmung für den Verlust an Oberhautplättchen bezeichne den höchstmöglichen Werth und wir wollten für unsere Berechnung den muthmaßlichen kleinsten Werth zu Grunde legen, so würden die in Einem Tage abgestoßenen Oberhautplättchen 2 Gramm wiegen, der jährliche Verlust des Körpers durch dieselben sich also auf 730 Gramm belaufen, was mit dem Nagelstoff zusammen eine Ausgabe von 734 Gramm ergäbe. Nach Mulder's und Scherer's Bestimmungen enthalten die Oberhaut und die Nägel des Menschen in runder Zahl 17 Procent Stickstoff, so daß in jenen 730 Gramm Hornstoff, die wir jährlich in der Gestalt von Nägeln und Oberhaut ausgeben, reichlich 124

Gramm Stickstoff enthalten wären. Dieses Gewicht entspricht dem Stickstoffgehalt von 800 Gramm Eiweiß, die in runder Zahl den Gehalt von 4570 Gramm, oder reichlich 9 Pfund Ochsenfleisch vorstellen.

So unbedeutend diese Zahl auch demjenigen scheinen mag, der täglich ein halbes Pfund Fleisch und darüber zu sich nimmt, so ansehnlich wird sie doch, wenn man sie mit der Zeit vergleicht, welche erfordert wird, um die entsprechende Menge eiweißartiger Nahrungsstoffe dem Körper einzuverleiben. Das mittlere Kostmaaß eines arbeitenden Mannes an eiweißartigen Nahrungsstoffen beträgt 130 Gramm ([54]). Wir brauchen also den Stickstoffgehalt eines für mehr als sechs Tage reichenden Kostmaaßes, um die jährliche Ausgabe durch Oberhaut und Nägel zu decken. Ueberhaupt wäre dazu nach dieser Rechnung $1/_{60}$ des Gewichts an eiweißartigen Stoffen erforderlich, das wir bei kräftiger Arbeit zu uns nehmen.

Unter diesen Umständen scheint es allerdings gerechtfertigt, mit Bichat die Frage aufzuwerfen, ob wir wohl daran thun, von Zeit zu Zeit die Haare abzuschneiden und dadurch den Verlust an Hornstoff durch Oberhaut und Nägel zu vermehren ([55]). Obwohl der Hornstoff der Haare wie der Oberhaut bereits höher oxydirt ist als seine eiweißartigen Mutterkörper, ist es doch klar, daß wir den Theil der Haare,

den wir abschneiden, wohl als Abfall, aber nicht als Auswurf betrachten können. Wenn man die Haare wachsen läßt, erreicht ihr Wachsthum eine Grenze, wenn wir sie aber abschneiden, wachsen sie immer neu, so daß wir dadurch in der Haut eine erhöhte Ernährungsthätigkeit hervorrufen, die anderen Theilen entzogen werden muß. Während auf Neu-Caledonien, wie auf den freundschaftlichen Eilanden und den Gesellschaftsinseln, das Haar kurz abgeschnitten wird, tragen die Bewohner der Schifferinseln es lang und mehrfach um den Kopf gewunden, was ihnen ein wilderes Ansehen geben soll (56). Es wäre nicht undenkbar, daß sie kräftiger aussehen, weil sie die Ernährung ihres Körpers durch das Abschneiden der Haare nicht irreleiten, und es hat vielleicht einen tiefen Grund, daß die Frauen, die, wenn sie ihre Bestimmung erfüllen, einen guten Theil ihres Lebens die Baustoffe für zwei Wesen bereiten müssen, sich jene Haarverschwendung der Regel nach nicht zu Schulden kommen lassen. Und so müßte man es denn für einen weisen Brauch erklären, daß auf Neu-Seeland zwar junge Leute den Bart ausreißen, diejenigen aber, die mit dem vierzigsten Lebensjahre die Zeit der kräftigsten Ernährung überschritten haben, ihn wachsen lassen (57).

Allerdings kann man dadurch, daß man die Haare wachsen läßt, nicht etwa ganz verhüten, daß man auch

in dieser Gestalt einen Beitrag zu den Abgaben des Körpers steuert. Denn es fallen bei jedem Menschen von Zeit zur Zeit mehr oder weniger Haare aus, die, so lange die Ernährungsthätigkeit in der Haut sich auf der Stufe vollkommener Gesundheit erhält, durch neue ersetzt werden. Ja in der Regel sind sie beim gesunden Menschen bereits ersetzt, bevor das alte Haar ausfällt, indem das Wachsthum eines neuen Haares den Anstoß dazu giebt, daß das alte abstirbt.

Kölliker hat diesen Haarwechsel an den Augenwimpern sehr junger Kinder sorgfältig untersucht ([58]). Das Ergebniß seiner Studien ist, daß in den Haarbälgen selbst neue Haare entstehen, welche allmälig die alten verdrängen. Die Bildung des neuen Haares wird durch eine Wucherung der Zellen des Haarkolbens eingeleitet, die in der Gestalt eines Fortsatzes, als die Anlage des neuen Haares zu betrachten ist. Die Anlage des neuen Haares hebt das alte von der Papille, drängt es allmälig vom ernährenden Mutterboden hinweg, und die Folge davon ist, daß der ursprünglich weiche Kolben des alten Haares eine vollständige Verhornung erleidet, so daß er, ähnlich wie die oberflächlichen Plättchen der hornigen Oberhaut, vom Stoffwechsel mit seiner Umgebung abgeschlossen wird. Das fortschreitende Wachsthum des neuen Haares, welches nun, der alten Papille aufsitzend, im ungestörten Ge-

nusse der von den Gefäßen der Lederhaut gelieferten Baustoffe fortlebt, schiebt das alte abgestorbene Haar immer weiter nach oben. Dabei kommt es aber oft genug vor, daß das junge Haar so zu sagen an dem alten vorbeiwächst, und daher sieht man gelegentlich aus einer und derselben Haarbalgmündung ein altes abgestorbenes und ein junges, noch im Wachsthum begriffenes Haar hervorragen. In diesem Zustande bedarf das alte Haar nur einer geringfügigen Zerrung, um aus dem Haarbalg entfernt zu werden, und deshalb bemerkt man das Ausgehen der Haare hauptsächlich beim Kämmen. Das abgestorbene Haar ist nach meinen Beobachtungen farblos und entbehrt des Markes, zeigt dagegen außerordentlich deutlich die queren bogenförmigen Linien, welche die Grenzen der Oberhautplättchen bezeichnen.

Haare, Nägel und Oberhaut wachsen im Sommer schneller als im Winter. Wer mit Hühneraugen geplagt ist, der weiß, daß er im Sommer häufiger als im Winter veranlaßt wird, sie zu schneiden und wird mehr noch als diejenigen, die nur an die schlechte Wärmeleitung der Horngebilde denken, geneigt sein, in dieser Thatsache einen Einwurf gegen die hergebrachten Zweckmäßigkeitsvorstellungen zu erblicken. Berthold fand, daß ein Nagel, der im Winter 152 Tage braucht, um sich neu zu bilden, im Sommer nur 116 Tage erfor-

derte. Ich halte den Nagel am Zeigefinger meiner linken Hand vom oberen Rande des weißen Möndchens bis zum freien Rand an der Fingerspitze auf einer Länge von 11 Millimeter. Diese Länge wuchs bei mir im Winter (von Mitte December an) in 102 Tagen, im Frühling (von Ende März an) in 95, im Sommer (vom 10. Juli an) in 88, im Spätherbst und der ersten Hälfte des Winters (vom Ende October an) in 94,5 Tagen. Bei mir war also der Unterschied nicht so groß wie bei Berthold, aber es ergiebt sich unverkennbar auch aus meinen Erfahrungen, daß im Sommer die Nägel schneller wachsen als im Frühling und Herbst, und in diesen Uebergangsjahreszeiten schneller als im eigentlichen Winter. Im Jahre 1860 brauchte derselbe Nagel, um dasselbe Wachsthum durchzumachen, vom 1. Februar an eine Zeit von 110 Tagen. Ein ganzer Nagel erfordert also bei mir, wenn ich das Mittel aus den vier Jahreszeiten nehme, um sich vollständig zu erneuern, durchschnittlich nicht ganz 94 Tage oder nur wenig über drei Monate.

An der Frucht im Mutterleibe beginnt die Entwicklung der Horngebilde verhältnißmäßig spät. Die Oberhaut ist indeß bereits im dritten Monate des Fruchtlebens deutlich zu erkennen. Von ihrer Schleim-

schicht aus entwickelt sich nach Kölliker die erste Anlage der Haare in Form eines Zellenhaufens, der nach Reißner die Oberhaut zu einem kleinen Hügel erhebt. Indem die Zellen in die Tiefe wuchern, entsteht zunächst ein fester Strang, der die Anlage des Haares und seiner Wurzelscheiden darstellt. Diese gehen also gerade wie am ausgebildeten Haare aus Zellen hervor, welche von vornherein die größte Aehnlichkeit mit den Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes zeigen und sich erst bei fortschreitender Entwicklung in die Zellen der inneren Wurzelscheide und die dreierlei Elemente des Haarschafts umwandeln, die ja auch im Haarkolben als noch nicht unterschiedene Formbestandtheile nahe beisammen liegen. Kölliker hält es für wahrscheinlich, daß die Glashaut des Haarbalgs durch eine Ausschwitzung von den Zellen der äußeren Wurzelscheide gebildet wird. Reißner läßt sogleich auch die Bildungszellen der Lederhaut an der Entstehung des oben bezeichneten Zellenhaufens betheiligt sein, giebt aber zu, daß sich um diese Zeit die Zellen der Oberhaut und die der Lederhaut nur wenig von einander unterscheiden. Im Umkreise des Zellenhaufens bildet die Lederhaut nach Reißner's Beobachtungen eine Vertiefung, in welche die Oberhautzellen hineinwuchern, um einen Zapfen herum, mit welchem die Lederhaut die Mitte der ganzen Anlage

behauptet, und welcher nichts Anderes ist als die Papille des künftigen Haarbalgs. Die erste Unterscheidung des Haarschafts mitsammt der inneren Wurzelscheide wird durch eine Längsstreifung in der Achse des soliden, in die Tiefe der Haut hineinragenden Stranges angedeutet, während die äußere Wurzelscheide quergestreift aussieht. An dunklen Haaren beginnt jetzt die Färbung der Zellen, welche die künftige Haarwurzel vorstellen, sowie derjenigen, welche die äußerste Schicht der äußeren Wurzelscheide zusammensetzen. Außer der Glashaut sind an der eigentlichen Haarbalgwand bereits die kreisfaltige mittlere und die längsfaltige äußere Lage zu unterscheiden ([59]).

Die erste Andeutung dieser Entwicklung fand Kölliker an den Härchen der Stirn und der Augenbrauen bei menschlichen Embryonen an der Grenze des dritten und vierten Monats. Erst um die sechszehnte bis siebzehnte Woche konnte Kölliker alle Theile, wie sie als Merkmale des fertigen Haarbalgs beschrieben worden sind, erkennen. Dagegen zeigen sich um diese Zeit erst die frühesten Entwicklungsstufen auf dem Kopf und am Rumpf, und es dauert bis zur zwanzigsten Woche bevor die Bildung der Haare in der Haut der Gliedmaaßen beginnt.

Nachdem das Haar vollständig angelegt ist, durchbohrt es, von den Kräften, die das Wachsthum ein-

leiten, getrieben, die Oberhaut, oder es wächst auch noch eine Zeit lang zwischen Schleimschicht und Hornschicht der Oberhaut fort, um dann später gleichfalls die letztere zu durchbrechen.

Zwischen der ersten Anlage des Haares und dem Hervorsprossen desselben über die Oberhaut vergehen nach Kölliker drei bis fünf Wochen. Die Haare am Kopf und am Rumpf erscheinen daher erst im Laufe des fünften Monats, die der Glieder erst am Ende des sechsten oder gar zu Anfang des siebenten.

Der vierte und fünfte Monat sind überhaupt durch ein reges Entwicklungsleben im Bereich der Horngebilde ausgezeichnet. Im vierten Monat wächst die Oberhaut über die Augenliedspalte weg und hält die Augenlieder bis zum achten Monat verschlossen. Der Mensch macht also im Mutterleib einen Zustand durch, mit dem die Hunde noch zehn bis zwölf Tage nach der Geburt behaftet sind. Der eigentliche Nagel wird im vierten Monat zwischen Hornschicht und Schleimschicht der Oberhaut angelegt, die ihn bis zum Ende des fünften Monats ganz umschließt. Später schwindet der Ueberzug, welcher der Hornschicht der Oberhaut angehört, mit Ausnahme der seitlichen und hinteren Einfassung, die den sogenannten Nagelfalz bildet.

Zur vollständigen Pflege des ausgewachsenen Nagels gehört es bekanntlich, daß man den Theil der Ober-

haut, welcher an den Seiten und an dem hinteren Umfang den Nagel überzieht, von Zeit zu Zeit mit einem passenden stumpfen Werkzeug, als welches ein Schneidezahn von einem größeren Kalbskopf sehr geeignet ist, zurückschiebt. Obwohl es kaum eine Vernachlässigung der Körperpflege giebt, welche sich auf sichtlichere Weise unmittelbar durch Schmerzen bestraft, als wenn man jene Oberhaut sich selbst überläßt, wird doch diese Versäumniß außerordentlich oft begangen. Läßt man jenen Ueberzug der Oberhaut am Nagelfalze ruhig fortwachsen, so vertrocknet sein äußerer freier Rand, er reißt ein, und indem sich die Risse fortpflanzen, entstehen die schmerzhaften Rietnägel, deren Entstehung man durch das regelmäßige Zurückschieben der Oberhaut, wobei der dünne freie Rand, bevor er austrocknen kann, zerstört wird, sicher verhütet.

Während des Lebens im Mutterleibe ist die Frucht von einer Flüssigkeit umgeben, welche die oberflächlichsten Schichten der Oberhaut immer feucht erhält und eine reichliche Abschuppung derselben bewirkt. Der Einfluß jenes Fruchtwassers ist gewiß auch mitbetheiligt an der Lösung des während der Mitte des Fruchtlebens bestehenden Verschlusses der Augenlieder. Der Käseschleim, mit welchem die Frucht zumal vom siebenten Monat an überzogen ist, besteht zu einem großen Theil aus abgelösten Oberhautzellen, die nach den Un=

tersuchungen von Davy und Bueck mit vielem Fett und Wasser vermengt sind (60).

Auch ein kleiner Theil der Haare fällt während des Fruchtlebens aus, und da diese mit dem Fruchtwasser verschluckt werden, ohne daß die Verdauungssäfte sie zu lösen vermögen, so findet man Haare bisweilen im Darminhalt oder im Darmauswurf des neugeborenen Kindes.

Nach der Geburt erleiden die Horngebilde nicht unwichtige Veränderungen.

Die merkwürdigste derselben ist unstreitig diejenige, welche bei den farbigen Rassen in der tiefsten Zellenschicht des Malpighi'schen Schleimnetzes vor sich geht, indem sich deren Zellen mit einem Farbstoff füllen, der formlos durch die Zellenbläschen verbreitet ist und durch die oberflächlichen Lagen der Oberhaut, insbesondere durch die Hornschicht, nur hindurchschimmert. Auch in den höheren Zellenlagen des Schleimnetzes entwickelt sich ein formloser Farbstoff, aber in geringerer Menge.

Negerkinder werden nämlich nicht als Neger geboren. Gleich nach der Geburt ist ihre röthliche Farbe von derjenigen europäischer Kinder nur wenig zu unterscheiden. Sehr bald nach der Geburt nimmt aber die

Entwicklung jenes Farbstoffs ihren Anfang. Nach einer Beobachtung des berühmten holländischen Naturforschers Peter Camper erscheint die Färbung zunächst an den Rändern der Nägel und in der Umgebung der Brustwarzen. Fünf bis sechs Tage nach der Geburt erscheint der ganze Körper schwarz, nur in der zarten Kindheit nicht so dunkel als beim Erwachsenen ([61]).

Es sind nur wenige Ausnahmen von dieser Regel bezüglich der Entwicklungszeit der dunklen Farbe verzeichnet. Auf den Sandwichs-Inseln werden die Kinder ganz schwarz geboren ([62]). Die Neugeborenen bei den Missouri-Indianern sind röthlich braun, werden einige Zeit nach der Geburt heller, und nehmen erst später die der Mehrzahl der Amerikanischen Stämme eignende Kupferfarbe an ([63]).

Weil der Farbstoff, den die Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes enthalten, durch die Hornschicht der Oberhaut hindurchschimmern muß, so ist die Farbe des Negers da am dunkelsten, wo die Hornschicht am dünnsten ist. Daher sind an der Hand vorzugsweise die Fingerrücken dunkel, während die Hohlhand nur wenig geschwärzt, ja bisweilen ebenso hell, fleischfarbig ist wie bei der Kaukasischen Rasse. Letzteres gilt auch von der Fußsohle und insbesondere von der Ferse ([64]). Nach Kölliker's Messungen ist aber die Hornschicht an der inneren Handfläche vier bis fünfmal so dick wie

an dem Rücken der Hand, und an der Ferse, wo die Dicke der Hornschicht drei Millimeter erreichen kann, sogar zehn bis zwanzigmal so dick ([65]).

Auch die Nägel des Negers sind hell und fallen sogar inmitten ihrer dunklen Umgebung durch ihre Weiße auf, weil die farbigen Zellen der Schleimschicht durch den hornigen Nagel nur wenig durchscheinen. Die helle halbmondförmige Figur am Grunde des Nagels, die man das Möndchen nennt, läßt bei allen Menschen weniger Blut durchschimmern als der übrige Theil des Nagels, einmal weil die unterliegende Lederhaut weniger Blutgefäße führt, sodann weil der hintere Theil des Nagels, obgleich er dünner ist als der vordere, einen geringeren Grad von Durchsichtigkeit besitzt, der wahrscheinlich von einem größeren Wassergehalt herrührt.

In ähnlicher Weise wie bald nach der Geburt ein großer Theil der Oberhaut in der Gestalt des Käseschleims entfernt wird, geht auch ein Theil des Nagels und der Haare verloren.

Der Nagel des Neugeborenen besitzt einen langen freien Rand, der nach den Angaben Weber's wiederholt nach der Geburt abgestoßen wird ([66]). Beim Neugeborenen muß der Nagel langsamer wachsen als im Alter der Reife, denn Kölliker giebt an, daß der Nagel, den das neugeborene Kind mit zur Welt bringt,

erst im sechsten oder siebenten Monat nach der Geburt durch einen neuen ersetzt ist.

Bevor die erste Hälfte des ersten Lebensjahres vollendet ist, soll sich nach Kölliker ein Haarwechsel ereignen, der mit dem späteren Zahnwechsel zu vergleichen wäre. Dieser Haarwechsel würde sich von dem das ganze Leben hindurch erfolgenden nur dadurch unterscheiden, daß er in einer verhältnißmäßig kurzen Zeit die ganze Oberfläche des Körpers mit Inbegriff des Kopfes befällt. Es bleibt jedoch erwünscht, die Beständigkeit dieses allgemeinen Haarwechsels und die Zeit, in der er sich vollendet, durch vervielfachte Beobachtungen festzustellen ([67]).

Verfolgt man den hornigen Ueberzug der äußeren Oberfläche unseres Körpers durch die natürlichen Mündungen, zum Beispiel über den Lippenrand, nach innen, dann findet man zwar, daß die Oberhautplättchen eine auffallende Gestaltveränderung erleiden, aber überall findet sich auch auf den inneren Theilen ein Ueberzug, der im Wesentlichen aus hornigen Zellen besteht oder entwicklungsgeschichtlich darauf zurückgeführt werden kann.

Die gestaltende Einbildungskraft braucht beinahe gar keinen Sprung zu machen, wenn sie die Zellen, aus welchen der Ueberzug der inneren Theile besteht

und die hier den deutschen Namen Bekleidungszellen (*) tragen mögen, mit den Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes vergleicht, die wir oben als eine jugendliche Entwicklungsstufe der verhornten Oberhautplättchen kennen lernten. In der That stimmen die Bekleidungszellen an einzelnen Orten, beispielsweise auf der inneren Oberfläche der Lungenbläschen, sehr genau mit den Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes überein. Hier wie dort hat man es mit rundlich elliptischen, auch rundlich vieleckigen Zellen zu thun, die einen deutlichen Kern enthalten, verdünnter Essigsäure widerstehen, in verdünnter Kalilauge leicht gelöst werden und beim Uebersättigen der Kalilösung mit Essigsäure einen Niederschlag geben, der sich in überschüssiger Essigsäure viel schwerer löst, als der auf gleiche Weise aus den eiweißartigen Körpern gewonnene Niederschlag.

Zunächst unterscheiden sich die Bekleidungszellen der inneren Körpertheile durch die Wirkungen ihrer Lage von den Zellen der Oberhaut. Sie bilden nämlich ausnahmslos, in der Darmhöhle wie in den Athemwerkzeugen, in den Ausführungsgängen und blasenförmigen Behältern der Drüsen, in Ohr und Nase, nur einen dünnen Beleg, der, von der blutgefäßfüh-

(*) Epitheliumzellen.

renden Unterlage nur sehr wenig entfernt, mit Flüssigkeit oder mit Wasserdampf in Berührung ist, und also nothwendiger Weise vor dem Vertrocknen geschützt bleibt. Die Folge davon ist, daß die Bekleidungszellen der Höhlen unseres Körpers nicht wie die Zellen der Oberhaut und des Nagels zu eigentlichen Hornplättchen verschrumpfen, sondern nach den drei Richtungen des Raums so gleichmäßig ausgedehnt bleiben, daß man sie nicht als eigentliche Plättchen bezeichnen kann.

Da man nun in jener durch Austrocknen bedingten Verschrumpfung nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch das eigentliche Merkmal der Verhornung erblickt, indem man an das harte Horn der Wiederkäuer durch den harten Nagel erinnert wird, während dennoch auch die weichen, feuchten, ihre Körperlichkeit nach allen Seiten gehörig geltend machenden Bekleidungszellen unserer Leibeshöhlen wie die des Malpighi'schen Schleimnetzes aus Hornstoff bestehen, so ist man dazu gelangt, unter den hornigen Zellen verhornte und nicht verhornte zu unterscheiden. Zu den ersteren rechnet man die Plättchen der Hornschicht unserer Oberhaut und der Nägel, die Rindenplättchen und die Oberhautschüppchen des Haarschafts und mit mehr oder weniger Recht, als ein Uebergangsglied aus dieser Gruppe zu der nächstfolgenden, die Zellen der inneren Scheide der Haarwurzel. Zu den nicht verhornten hornigen Zellen gehören, außer

den oben beschriebenen Markzellen des Haares, die Bekleidungszellen der Mundhöhle, der Speiseröhre, der Innenfläche des Magens und des Darmes, die der Nasenhöhle und der Athemwerkzeuge, die Zellen, welche die Hohlräume aller Drüsen und deren Ausführungsgänge, die innere Oberfläche der Brust- und Bauchhöhle und die äußere Oberfläche der in diesen Höhlen gelegenen Eingeweide überziehen, die Bekleidungszellen der Gelenkhöhlen und der Hirnhöhlen; der Paukenhöhle und des Ganges, welcher diese mit dem Rachen oberhalb des weichen Gaumens in Verbindung setzt, der Ueberzug der inneren Oberfläche des Herzens, der Adern und Schlagadern, kurzum die Bekleidungszellen aller Höhlen und Hohlgänge, mit alleiniger Ausnahme der feinsten blutführenden Kanäle, die man Haargefäße nennt. Wenn man an dieser Anschauungsweise festhält, dann sind die Zellen des Malpighi'schen Schleimnetzes als noch nicht verhornte hornige Zellen zu betrachten, und man müßte demnach zwischen den Beiwörtern hornig und verhornt einen ähnlichen Unterschied gelten lassen, wie ihn der gewöhnliche Sprachgebrauch den Wörtern knöchern und verknöchert zu Grunde legt.

Alle Bekleidungszellen der inneren Oberflächen in den Hohlräumen und Hohlgängen unseres Körpers lassen sich auf zwei Hauptformen zurückführen: sie sind entweder ganz unregelmäßig vieleckig oder kegelförmig.

Die kegelförmigen Bekleidungszellen stellen entweder abgestumpfte oder zugespitzte Kegel dar.

Fig. 23.



Die unregelmäßig vieleckigen Bekleidungszellen haben sehr gewöhnlich einen Durchmesser, der die beiden anderen an Länge übertrifft. Der lange Durchmesser dieser Zellen liegt meist in einer Ebene, welche der von ihnen bekleideten Fläche parallel ist, und indem die benachbarten Zellen einander nahe berühren, so daß keine Lücke zwischen den einzelnen Umrissen übrig bleibt, entsteht ein Bild, das man mit Straßenpflaster verglichen hat. Daher führen diese Zellen auch den Namen Pflasterepithel. Jede dieser Zellen enthält einen elliptischen Kern, der nicht selten rundlich erscheint, weil die aus dem Zusammenhang gelösten Zellen häufig mit ihrem längsten Durchmesser senkrecht auf der Glasplatte stehen, so daß man statt eine Längsansicht von den Kernen zu

---

Fig. 23. Verschiedene Formen von Bekleidungszellen der Körperhöhlen. A aus der Mundhöhle, B vom Darm, C aus der Luftröhre.

bekommen, diesen auf den Kopf sieht. Der Kern pflegt einer der Zellenwände fest anzuliegen, er befindet sich daher nicht im Mittelpunkt der Zelle, obwohl es bisweilen den Anschein hat, wenn zufällig die dem Kern zunächst gelegene Zellwand dem Objectträger oder dem Deckgläschen gerade anliegt. Man braucht dann nur die Zelle zum Rollen zu bringen, indem man etwa eine Mischung von zwei Raumtheilen Alkohol und einem Theil Aether mittelst eines Pinsels unter das Deckgläschen fließen läßt, um sich von der excentrischen Lage des Kerns zu überzeugen. Außer dem Kern enthalten die vieleckigen Bekleidungszellen eine wasserklare Flüssigkeit, in welcher kleine Körnchen, sogenannte Elementarkörnchen, schwimmen. Innerhalb des Kerns wird in der Regel ein deutliches Kernkörperchen wahrgenommen.

Pflasterepithel findet sich in der Mundhöhle, im Rachen nach abwärts von dem weichen Gaumen und in der Speiseröhre, in der Stimmritze auf den Stimmbändern, auf der hinteren Fläche der Hornhaut des Auges, an der inneren Oberfläche der vorderen Wand der Linsenkapsel, auf der freien Oberfläche der Wasserhäute, welche die Lungen, das Herz, die meisten Baucheingeweide und außerdem die innere Wand des Brustkorbs und des Bauchs überziehen, als Ueberzug der Gefäße und der Gelenkhöhlen.

An all' den aufgezählten Orten scheinen die unregel-

mäßig vieleckigen Bekleidungszellen keine andere Bedeutung zu haben als die einer schützenden Hülle, welche ihren Unterlagen einen ziemlich hohen Grad von Glätte verleiht, die besonders deshalb wichtig ist, weil sich in vielen Fällen zwei mit solchem Pflasterepithel bedeckte Oberflächen an einander vorbei bewegen, zum Beispiel das Lungenfell an dem Rippenfell. Die Reibung, die einer solchen Bewegung einen Widerstand entgegensetzt, wird natürlich um so geringer, je glätter die Oberflächen sind.

In anderen Fällen dagegen spielen die vieleckigen Bekleidungszellen eine wichtige Rolle in den Vorgängen des Stoffwechsels. Die feinsten Hohlräume, Röhren und Bläschen der meisten Drüsen sind nämlich mit Pflasterepithelium ausgekleidet, und es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Zellen, wenn auch nicht die ausschließliche, so doch eine sehr wichtige Werkstätte darstellen für die Ausarbeitung jener Säfte, welche als Absonderungen eine große Aufgabe im Organismus zu erfüllen haben. Die Samenfäden zum Beispiel, ohne welche das Ei nicht befruchtet werden kann, bilden sich in den hornigen Bekleidungszellen der Hodenkanälchen, die aus Butter und einer eiweißartigen Hülle bestehenden Milchkügelchen in den Epitheliumzellen der Milchdrüsen, und die Labzellen, mit deren Hülfe der für die Verdauung eiweißartiger Nahrungsstoffe so wichtige

Magensaft abgesondert wird, sind nichts Anderes als die hornigen Bekleidungszellen der Magendrüschen.

Pflasterepithel, dessen Zellen trotz ihrer Lage an der freien Körperoberfläche nicht verhornen, findet sich auf der Bindehaut des Auges und der Augenlieder; allein diese Zellen sind trotz ihrer oberflächlichen Lagerung ebenso wie die Bekleidungszellen der Körperhöhlen vor dem Austrocknen geschützt, weil sie fortwährend durch die Thränen benetzt werden. Denn die Thränendrüsen, die hinter dem oberen Augenlied in dem äußeren Augenwinkel liegen, sondern nicht etwa bloß wenn wir weinen, sondern anhaltend die wasserreiche Salzlösung ab, welche wir Thränen nennen. Im gewöhnlichen Zustande fließen jedoch die Thränen nicht über den Rand des unteren Augenliedes auf die Wange herunter, sondern durch die Thränenkanälchen in den Thränensack und aus diesem durch den Thränengang in die Nasenhöhle herab.

Während die Bekleidungszellen auf der Bindehaut des Auges durch die Thränenabsonderung feucht erhalten bleiben und also ausnahmsweise ein Beispiel liefern von ganz oberflächlich liegenden Hornzellen, die keine Verhornung erleiden, liefert umgekehrt das Epithel der Zunge ein Beispiel von Hornzellen, die verhornen, obwohl sie im Inneren der Mundhöhle auf den ersten Blick gegen Vertrocknung sicher gestellt scheinen. Diese

Sicherstellung ist aber in der That nur scheinbar. Die Luft, die wir einathmen, ist nämlich in der großen Mehrzahl der Fälle kälter als die Luft unserer Mundhöhle. Da nun die Luft bei höherer Wärme mehr Wasserdampf aufnimmt als bei niederen Wärmegraden, so muß die eingeathmete Luft, indem sie, über die Zunge streichend, sich erwärmt, der Zungenoberfläche Wasser rauben. Und dieser Raub dauert auch während des Ausathmens, wenngleich in verringertem Maaße, fort. Die aus den Lungen zurückkehrende Luft wird zwar in der Mundhöhle nicht mehr erwärmt, allein sie ist in der Mehrzahl der Fälle nicht mit Wasserdampf gesättigt ([68]), was jedenfalls daher rührt, daß das Blut in den Haargefäßen der Lungenbläschen so viel organische und unorganische Stoffe gelöst enthält, daß das Wasser der Lösung viel schwerer in die Hohlräume der Lunge verdunstet, als es geschehen würde, wenn etwa die Lungengefäße statt Blut reines Wasser führten. Daher wird der Mund um so trockner, je angestrengter wir athmen, weshalb es ebenso wenig zu verwundern ist, daß auf den fadenförmigen Zungenpapillen verhornte Epithelkegel vorkommen, wie es auffallen kann, daß sich von Zeit zu Zeit trockne Epithelpfröpfe in der Nasenhöhle ansammeln.

Hinsichtlich ihrer Größe sind die vieleckigen Bekleidungszellen sehr verschieden. Die der Zunge sind etwa

fünfmal so groß wie diejenigen, welche auf den Wasserhäuten vorkommen, zum Beispiel auf dem Lungenfell, und die kleinsten übertreffen in ihrer Länge nur wenig den Durchmesser eines ganz einfachen Coconfadens. Das Vorherrschen des einen Durchmessers dieser Zellen über die beiden anderen ist besonders ausgezeichnet an dem Epithel, welches die innere Oberfläche der Blutgefäße überzieht. In den Arterien sind die Bekleidungszellen geradezu spindelförmig.

Beim Uebergang aus der Speiseröhre in den Magen verändert das Epithel allmälig seine Gestalt, indem die unregelmäßig vieleckigen Zellen die Form von regelmäßig abgestumpften Kegeln annehmen, deren längster Durchmesser senkrecht auf der Oberfläche des Magens steht, während die Basis in die Höhle des Magens schaut. Weil im Ganzen der Querschnitt dieser Zellen an dem abgestumpften Gipfel, welcher der Magenwand aufgekittet ist, in seiner Größe dem Querschnitt an der Basis nur wenig nachsteht, so werden die Bekleidungszellen der Magenschleimhaut gewöhnlich als walzenförmig beschrieben, obgleich man zahlreiche Uebergänge von der abgestumpften Kegelform zu völlig zugespitzten Kegeln antrifft. Der Name kegelförmiges Epithel ist



daher unbedingt vorzuziehen, um so mehr, da man, wie ich es oben that, nur zwei Hauptformen der Be-

kleidungszellen anzunehmen braucht, wenn man an dieser Bezeichnung festhält.

Auch die kegelförmigen Bekleidungszellen enthalten einen elliptischen Kern, welcher der einen Seitenwand dichter anliegt, als der anderen, aber sehr häufig so dick ist, daß er die ganze Zelle ausfüllt oder sogar an der Stelle, wo er liegt, die Zellwand bauchig auftreibt. Sehr allgemein trifft man in diesen Zellen außer dem Kern einen feinkörnigen Inhalt an.

Einfache abgestutzt kegelförmige Zellen finden sich als innerster Ueberzug des ganzen Magens und Darmkanals und in den Ausführungsgängen der meisten Drüsen. Als Regel findet nämlich zwischen der Bekleidung der feinsten Hohlräume der Drüsen und derjenigen ihrer Ausführungsgänge der Unterschied statt, daß jene aus unregelmäßig vieleckigen, diese aus kegelförmigen Zellen besteht. Dieser Gegensatz ist selbst an sehr kleinen Drüsen, zum Beispiel an den Labdrüsen, wahrzunehmen. Der Ausführungsgang dieser Drüschen, durch welchen der Magensaft in die Magenhöhle abfließt, theilt sich, nachdem er bis auf eine gewisse Tiefe in die Magenschleimhaut eingedrungen ist, in zwei bis vier oder noch mehr engere Blindschläuche. Diese engeren Blindschläuche sind die eigentlichen Drüsenelemente und mit den unregelmäßig vieleckigen Labzellen ausgekleidet, während das Epithel der Ausführungsgänge aus kegelförmigen Zellen besteht.

Nur selten trifft man Ausnahmen von dieser Regel. Eine sehr charakteristische bilden die durch den ganzen Darmkanal verbreiteten einfachen schlauchförmigen Drüschen, die nach dem Anatomen Lieberkühn benannt sind. Sie sind nämlich in ihrer ganzen Länge mit kegelförmigen Zellen bekleidet, und da sich auch in der äußeren Gestalt der Lieberkühn'schen Drüsen kein Gegensatz zwischen den eigentlichen Drüsenelementen und dem Ausführungsgang bemerken läßt, so könnte man etwa sagen, diese Drüschen beständen nur aus einem Ausführungsgang. Im umgekehrten Sinne bilden die Ausführungsgänge der Hoden, die Samenleiter, eine Ausnahme, indem ihr Ueberzug größtentheils von unregelmäßig vieleckigen Zellen gebildet wird.

Wo die kegelförmigen Zellen die innere Oberfläche eigentlicher Ausführungsgänge von Drüsen bekleiden, weiß man ihnen bisher keine andere Bedeutung beizulegen als die einer schützenden Hülle, welche die Glätte und dadurch die Wegsamkeit jener Kanäle erhöht. Im Darmkanal spielen sie eine weit wichtigere Rolle, indem hier jede Bekleidungszelle ein kleines Thor darstellt, durch welches die Hauptmenge des Fetts unserer Nahrungsmittel hindurchwandern muß, um den Weg in die Chylusgefäße der Darmschleimhaut finden zu können, aus welchen es auf einem langen Umweg in die Blutbahn übergeführt wird.

Die kegelförmigen Bekleidungszellen der Darmschleimhaut sind nämlich an ihrer Basis und an dem abgestumpften, der Schleimhaut aufgekitteten Gipfel nicht aus demselben Stoff gebildet, welcher den Kegelmantel darstellt. Der Kegelmantel ist vielmehr ein Hohltrichter, der von einem Schleimpfropf ausgefüllt ist, in welchem der Kern der Zelle eingebettet liegt. Dieser Schleimpfropf ist so weich, daß das durch die Vermischung mit den Verdauungssäften in feine Kügelchen vertheilte und insbesondere durch schleimhaltige Galle schlüpfrig gemachte Fett in denselben eindringen und die Zellen bis auf den Kern beinahe vollständig erfüllen kann. Daß sich das Fett in der Form von Kügelchen oder feinen Körnchen einen Weg bahnen kann durch den schleimigen Inhalt der kegelförmigen Bekleidungszellen des Darms, ist aber eine Thatsache von der größten Wichtigkeit, da bei Weitem der größte Theil des Fetts nicht im verseiften und in Folge der Verseifung gelösten Zustande, sondern ohne vorherige Auflösung, nur fein vertheilt den Weg in die Chylusgefäße finden muß.

In Folge jenes bei der Fettverdauung stattfindenden Uebergangs von feinen Fettkörnchen in das Epithel des Darms sehen dessen Zellen im nüchternen Zustande und zur Zeit der Fettaufnahme sehr verschieden aus. So lange die kegelförmigen Bekleidungszellen keine Fett-

tröpfchen enthalten, ragt der Schleimpfropf an dem basalen Ende der Zellen mit einem verhältnißmäßig breiten Saume vor, der wie ein dicker Deckel der Zellen aussieht und nicht selten über die Seitenwände der Zellen überquillt. An diesem Saume wird häufig in der Richtung der Zellenachse eine von Funke entdeckte Längsstreifung wahrgenommen, welche Kölliker für den Ausdruck von Kanälchen hält, die in dem Zellendeckel vorgebildet sein sollten, während Brettauer und Steinach, die mit Recht jenen Saum als Fortsetzung des Zelleninhalts und nicht als einen von diesem verschiedenen Zellendeckel betrachten, die Kanälchen als Lücken zwischen Säulchen deuten, welche Fortsätze des Zelleninhalts wären (69). Bisweilen ragen in der That diese Säulchen so deutlich aus einander und über die Basis der Zellen vor, wie etwa die ausgespreizten Finger einer Hand. Aber sie sind nicht beständig.

Fig. 24.

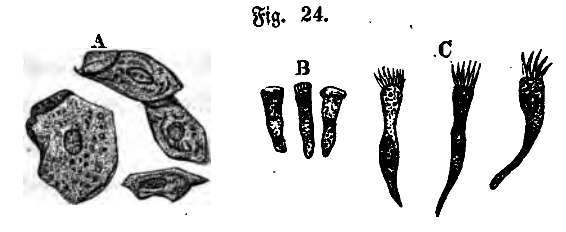


Fig. 24 B. Kegelförmige Bekleidungszellen der Darmschleimhaut, die mittlere Zelle mit der Längsstreifung in dem hellen Saum am basalen Ende, die Zelle rechts mit überquellendem Inhalt.

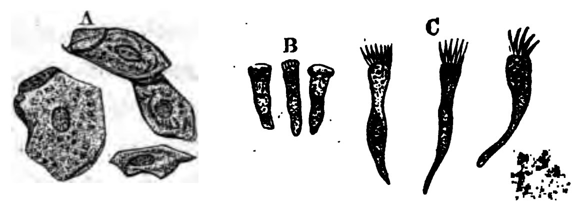
Auch sind die Lücken zwischen denselben nicht etwa vorgebahnte Wege für die Fetttröpfchen, denn diese kann man zur Zeit der Fettverdauung in sehr unregelmäßiger Lagerung im hellen Saum der Zellen antreffen. Je reichlicher die Fetttröpfchen in die Zellen eingedrungen sind, desto schmäler wird der helle Saum, mit dem der Schleimpfropf über die Zellen vorragt, ja er kann gänzlich fehlen, weil der schleimige Inhalt der Zellen an seiner Stelle ganz und gar mit Fetttröpfchen ausgefüllt ist (70).

Ist einmal das Fett in die Zellen unter den Kern derselben vorgedrungen, dann kann es bei einem Druck welcher in der Richtung der Querdurchmesser der Zellen einwirkt, nur gegen die Darmschleimhaut und nicht wieder zurück am Kern vorbei in die Darmhöhle geschoben werden. Denn der Kern läßt zwischen sich und der Zellwand von vornherein so wenig Raum übrig, daß dieser Raum gänzlich versperrt wird, so wie die Wände der Zellen einander genähert werden. Der Kern wirkt dann wie ein Ventil, das dem in das untere Ende gelangten Fett den Rückweg versperrt. Hier hat also der Kern nicht etwa bloß eine architektonische Rolle bei der Entstehung der Zelle zu spielen, es muß ihm vielmehr auch eine mechanische Bedeutung bei der Verrichtung der ausgebildeten Zelle zugeschrieben werden, auf welche man bisher nicht aufmerksam gemacht hat.

Wenn solchergestalt die abgestumpft kegelförmigen Zellen, welche die Darmschleimhaut bekleiden, ebenso viele Thore darstellen, welche dem Fett unserer Nahrung den Durchweg gestatten, so giebt es andererseits zugespitzte Hornkegelchen im Organismus, welche als active Bewegungsmittel anzusehen sind.

Diese zugespitzt kegelförmigen Bekleidungszellen finden sich vor Allem in den Athemwerkzeugen, von der Nasenhöhle an bis in die feineren Verästelungen der Luftröhre, nur nicht in der Stimmritze, auf welche Ausnahme Rheiner zuerst aufmerksam gemacht hat.

Fig. 25.



Sie stellen etwas unregelmäßig gestaltete, in der Regel in eine längere Spitze ausgezogene Kegelchen dar, welche ringsum von einer vollständigen Zellwand umschlossen sind und einen Kern mit Kernkörperchen bergen, der sich ganz ähnlich wie in dem kegelförmigen Epithel der Darmschleimhaut verhält, in der Regel

Fig. 25 C. Wimpertragende Bekleidungszellen aus der Luftröhre.

aber von einem weniger körnigen Zellinhalt begleitet ist. Was jedoch diese Zellen am meisten auszeichnet, ist der Umstand, daß ihr basales Ende, welches auch hier der inneren Höhle zugewandt ist, während die Spitze der Zellen mit der Unterlage zusammenhängt, zarte Wimpern trägt, die, so lange die Zellen sich im Zustande des unversehrten Lebens befinden, in fortdauernd schwingender Bewegung begriffen sind. Die Zahl dieser Wimperhärchen ist auf den einzelnen Zellen sehr verschieden, am häufigsten trifft man deren auf je einer Zelle sechs bis zehn, aber auch mehr, bis zu zwanzig.

Die Wimperhärchen sind so fein und durchsichtig, daß es schon einige Uebung in der mikroskopischen Beobachtung erfordert, um sie auf den ersten Blick zu erkennen. Ihre Wahrnehmung an todten Zellen wird aber besonders durch ihre Hinfälligkeit erschwert, so daß man, wenn man Bekleidungszellen von der Luftröhrenschleimhaut abkratzt, sehr vielen Kegelchen begegnet, deren basale Enden ihre Wimperchen verloren haben. Diesem Uebelstand wird aber dadurch leicht vorgebeugt, daß man ein Stück einer frischen Luftröhre in gesättigte Kochsalzlösung legt und darin etwa vierundzwanzig Stunden verweilen läßt; die Zellen mit ihren Wimpern werden dadurch etwas gehärtet, so daß die Härchen bei der Vorbereitung für die mikro-

skopische Untersuchung nicht so leicht abfallen. Zugleich werden die Wimperhaare durch diese Behandlung weniger durchsichtig, und in Folge dessen findet man sehr leicht wimpertragende Zellen, deren Wimpern sich deutlich erkennen lassen.

Im Allgemeinen sind die wimpertragenden Zellen um die Länge der Wimperhaare plus der Länge ihrer ausgezogenen Spitze länger als die abgestumpft kegelförmigen Zellen der Darmschleimhaut, so zwar, daß letztere nur etwa halb so lang sind wie die Bekleidungszellen der Luftröhre.

Wimpertragende Bekleidungszellen finden sich aber nicht bloß in den Ausführungsgängen der Lungen mit Inbegriff der Nasenhöhle, sondern außerdem in dem Theil der Rachenhöhle, welcher oberhalb des weichen Gaumens liegt; in dem Rohr, welches diesen Theil der Rachenhöhle mit der Paukenhöhle verbindet und Eustachi'sche Trompete heißt, im Thränensack und im Thränengang, aus welchem die fortwährend in geringer Menge abgesonderten Thränen in die Nase abfließen, in der Gebärmutter und in den Röhren, durch welche die Eier in die Gebärmutter gelangen, in den Kanälchen, welche den Samen aus dem Hoden in den Kanal des Nebenhodens führen und in einem großen Theil dieses Kanales selbst, aus welchem der Samen in die Samenleiter gelangt (71), endlich in den Hirnhöhlen.

Die Köpfchen der Zellen, denen die Wimperhaare aufsitzen, liegen auf den betreffenden Flächen nahezu in einer Ebene, so daß man sich zum Beispiel die Schleimhaut der Luftröhre als eine dicht mit Wimperhaaren besetzte Oberfläche vorstellen darf, die etwa einem mikroskopischen Kornfeld zu vergleichen wäre, dessen Halme mit großer Schnelligkeit hin und her wogen.

Es war eine schöne Entdeckung von Purkinje und Valentin, als sie zuerst wahrnahmen, daß jene Wimperhärchen, so lange die Zellen lebenskräftig sind, beständig hin und her schwingen. Jedes Wimperhaar beschreibt in einer Secunde zwei, drei, fünf Schwingungen, und an ganz frischen Präparaten ist die Bewegung der Wimperhaare so lebhaft, daß man nur ein Flimmern wahrnimmt, ohne den Schwingungen der einzelnen Härchen folgen zu können. Daher hat man den aus diesen Zellen bestehenden Ueberzug auch mit dem Namen Flimmerepithel belegt.

Wenn die Geschwindigkeit der Flimmerbewegung ihr Maximum erreicht, so daß jedes Härchen mehr als dreihundert Schwingungen in der Minute beschreibt, dann ist es nützlich, eine Salzlösung zuzufügen, welche, indem sie die Bewegung etwas verlangsamt, dem Ruderschlag der Wimpern zu folgen gestattet. Eine fünfprocentige Auflösung von gewöhnlich phosphorsaurem

Natron verdient zu diesem Zweck besondere Empfehlung.

Das Flimmern der Wimperhaare bringt in der Flüssigkeit, welche sie bespült, eine Strömung hervor, welche stark genug ist, um an der Oberfläche einer flimmernden Haut Pulverkörnchen, die mit bloßem Auge sichtbar sind, in Bewegung zu versetzen. Die Thierwelt bietet einem Jeden überreichliche Gelegenheit, um sich von dieser Thatsache durch den eigenen Versuch zu überzeugen. Man braucht nur eine Froschzunge oder Muschelkieme mit etwas fein gepulverter Kohle oder etwas Karmin zu bestreuen, um ein deutliches Fortrücken der Pulverkörnchen zu beobachten, welches lediglich durch die flimmernde Bewegung der die genannten Theile bedeckenden Wimperhaare bedingt wird. Die Bewegung erfolgt ebensowohl, wenn die Körnchen durch den Flimmerstrom bergauf wandern müssen, als wenn sie durch die Neigung der flimmernden Haut in ihrer Wanderung unterstützt werden. Der Weg, den kleine Kohlentheilchen, die durch die Flimmerbewegung getrieben werden, auf der Schleimhaut der menschlichen Luftröhre zurücklegen, kann nach Biermer's Erfahrungen in einer Minute vier bis acht Millimeter betragen.

Eine besondere physiologische Bedeutung gewinnt das Flimmern der wimpertragenden Zellen dadurch, daß die Strömung, welche es erzeugt, an den be-

treffenden Orten in einer bestimmten Richtung erfolgt. Pulverkörnchen, welche die Flimmerbewegung in der Luftröhre von der Stelle rückt, werden in der Richtung von unten nach oben, also von den Lungen her gegen den Kehlkopf und in die Rachenhöhle getrieben. Es ist klar, daß diese Bewegung auch den Schleim, den die Drüschen der Athemwege absondern, so wie Bruchstücke abgestoßener Bekleidungszellen nach oben treiben wird, folglich dazu beitragen muß, den Lungenschleim zu entleeren. In den Eileitern ist die Strömung, welche das Flimmerepithel erzeugt, von dem Eierstock nach der Gebärmutterhöhle gerichtet. In derselben Richtung wandert aber das Eichen, dessen Fortschreiten demnach durch das Flimmern der Wimperhaare begünstigt werden muß. In den Kanälchen, welche den Samen aus dem Hoden in den Nebenhoden ableiten, der seinerseits als der Anfang des Samenleiter, das heißt der Ausführungsgänge der Hoden zu betrachten ist, werden die Samenfäden durch das Flimmern der Wimperhaare in der Richtung vom Hoden nach dem Samenleiter fortbewegt, was um so wichtiger ist, da der Samen erst im Nebenhoden und im Samenleiter die Stufe der Reife erklimmt, welche die Samenfäden an und für sich beweglich macht ([72]).

Offenbar muß der Unterstützung, welche gewisse Bewegungserscheinungen dem Flimmern jener Wim-

perhärchen verdanken, ein ganz besonderer Werth beigelegt werden, wenn sie sich in starren Röhren geltend macht, wie in der Luftröhre oder der Eustachi'schen Trompete. Es ist eine sehr bekannte Erscheinung, die man bei jedem heftigen Schnupfen in Erfahrung bringen kann, daß eine Ansammlung von Schleim in der Eustachi'schen Trompete Harthörigkeit, und wenn sie weit geht, sogar Taubheit veranlassen kann, indem es diese Röhre ist, welche die freie Verbindung der in der Paukenhöhle enthaltenen Luft mit der Außenluft bedingt, ohne welche die regelmäßigen Schwingungen des Trommelfells nicht erfolgen können. Nun aber enthält die Eustachi'sche Trompete selbst Schleimdrüschen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Flimmerbewegung in jenem knorpligen Rohre den Abfluß des Schleims in die Rachenhöhle erleichtert. Denselben Nutzen muß das Flimmerepithel in einer so engen Röhre, wie der Eileiter entfalten, zumal dann, wenn eine solche Röhre in ihrer Wand der glatten Muskelfasern entbehrt, wie dies für die Kanälchen, durch welche der Samen in die Nebenhoden gelangt, und für den Thränengang der Fall ist.

Wenn schon das Hören eine mittelbare Förderung dem Flimmerepithel der Eustachi'schen Trompete verdankt, so wird die Förderung der Sinneswahrnehmung durch die Flimmerbewegung zu einer

unmittelbaren für den Geruchssinn. Wir werden nämlich durch den Geruchsnerven nur dann die flüchtigen Riechstoffe gewahr, wenn sie mit einer gewissen Lebhaftigkeit an der Nasenschleimhaut vorbeibewegt werden. Daß aber eine solche Bewegung auch ohne Schnüffeln in einer verhältnißmäßig ruhigen Atmosphäre möglich ist, das wird eben durch das beständige Flimmern der auf der Riechschleimhaut vorkommenden Wimperhaare bedingt.

Die Flimmerbewegung unterscheidet sich dadurch von der Muskelbewegung, daß diese nur in Folge tiefer eingreifender Molecularveränderungen in Zeitabsätzen, jene dagegen anhaltend, und zwar unabhängig von der Bewegung des Bluts und ebenso bei aufgehobenem Nerveneinfluß stattfindet. Wenn einem unserer Muskeln kein Blut mehr zufließt, dann verliert er nach sehr kurzer Zeit die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, während dagegen die Flimmerbewegung auf Schleimhäuten sehr häufig noch mehre Stunden nach dem Tode fortbesteht. Biermer und Rheiner haben das Flimmern in der Luftröhre des Menschen sogar noch zwei bis drei Tage nach dem Tode wahrgenommen ([73]). In der Mehrzahl der Fälle erlischt freilich die Flimmerbewegung im menschlichen Körper und bei warmblütigen Wirbelthieren bald nach dem Tode. In der Speiseröhre einer Schildkröte da-

gegen haben Purkinje und Valentin die Bewegung der Wimperhärchen noch fünfzehn Tage nach dem Tode beobachtet.

In ganz ähnlicher Weise, wie die sich abschuppenden Oberhautplättchen und die ausfallenden Haare einen natürlichen Beitrag zum Abfall des Körpers liefern, werden die Auswurfsstoffe auch durch die hornigen Zellen der inneren Körpertheile vermehrt. Wenn nämlich die Bekleidungszellen der inneren Oberflächen unseres Körpers eine gewisse Altersstufe erreicht haben, dann zerfallen sie und gehen in Auflösung über. Ein Erzeugniß dieser Auflösung ist der Schleim, der nicht bloß in eigentlichen Schleimdrüsen gebildet wird, sondern auch aus dem Epithel von Oberflächen, welche der Schleimdrüsen entbehren. So kann man mit Frerichs die Gelenkschmiere als eine Abart des Schleims betrachten, wiewohl in den Gelenkhöhlen keine Schleimdrüsen vorkommen.

Zu den Schleimdrüsen, die geradezu den Auswurf des Körpers vermehren, gehören die der Nasenhöhle und der Athemwerkzeuge, die der Harn- und Geschlechtswege, die der Bindehaut des Auges und

zum Theil auch die der Rachenhöhle. In jedem ganz gesunden Harn ist eine kleinere oder größere Menge Schleim enthalten, und es ist bekannt, daß man sich auch im Zustande vollkommenen Wohlbefindens von Zeit zu Zeit, zumal des Morgens, räuspert.

Der Hauptbestandtheil des Schleims ist der sogenannte Schleimstoff, ein stickstoffhaltiger Körper, welcher die Horngebilde im Gehalt an Sauerstoff übertrifft, in seinen Eigenschaften jedoch den Hornstoffen so nahe steht, daß man auch vom chemischen Gesichtspunkt aus genöthigt wird, ihn als einen Abkömmling vom Hornstoff der Bekleidungszellen zu betrachten. Außer dem Schleimstoff enthält der Schleim eine kleine Menge Eiweiß, etwas Fett, viel Wasser, verhältnißmäßig viel phosphorsauren Kalk und Chloralkalimetalle, und in seiner Asche finden sich noch schwefelsaure und phosphorsaure Alkalien, phosphorsaure Bitterde, Eisen und Kieselerde.

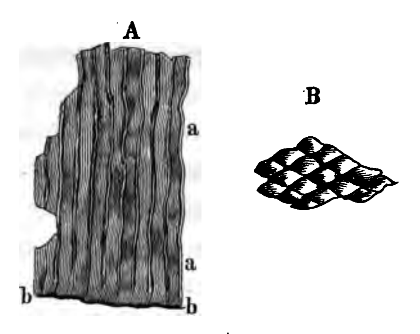
Die Menge von Stoffen, welche wir in der Zeiteinheit in der Gestalt von Schleim ausgeben, läßt sich bis jetzt auch nicht einmal annähernd bestimmen; sie dürfte im gesunden Zustande verhältnißmäßig gering sein, beim weiblichen Geschlecht jedoch größer als beim männlichen.

Aber nicht aller Schleim ist als Auswurf zu betrachten. In der Mundhöhle, dem Schlund und der

daß sie, unter dem Mikroskop betrachtet, einen befriedigenden Grad von Durchsichtigkeit besitzen.

Man findet dann, daß der Schmelz aus lauter Prismen besteht, die auf dem Querschnitt unregel-

Fig. 27.



mäßig rautenförmig, fünfeckig, sechseckig oder abgerundet erscheinen. Je vollkommener die Kalksalze aus

---

Fig. 27. Formbestandtheile des Schmelzes eines durch meine starke Essigsäuremischung seiner Kalksalze beraubten Schneidezahns, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. A Längsansicht, aa Schmelzprismen, bb Schmelzoberhäutchen. B Querschnitte von Schmelzprismen.

dem Schmelz entfernt wurden, desto gleichmäßiger durchsichtig findet man die Prismen, während dieselben in kleinen Abständen mit ziemlich breiten, mäßig dunklen Querstreifen versehen sind, so lange die Säure nicht hinlänglich eingewirkt hat, um die Kalksalze auszuwaschen. An den Stellen, wo jene Streifen liegen, sind die Prismen gewöhnlich ein wenig verdickt. Wenn die Streifen verschwunden sind, besitzen die Prismen einen gedämpften Glanz, der an ein gewässertes Seidenband erinnert.

Obwohl die Schmelzprismen im Allgemeinen ziemlich gerade von der Oberfläche des Zahnbeins nach der Oberfläche der Krone verlaufen, so daß sie meist nahezu senkrecht auf der Fläche des Zahnbeins stehen, zeigen sie doch vielfach sanfte Biegungen. Auch weichen sie in verschiedenen Schichten nicht nach derselben Seite von der zur Oberfläche des Zahnbeins senkrechten Lage ab, so zwar, daß man an etwas dickeren Durchschnitten des entkalkten Schmelzes die Prismen in gekreuzter Lagerung antrifft.

Ohne vorher die Kalksalze mindestens theilweise entfernt zu haben, nimmt man von diesen Structurverhältnissen des Schmelzes durchaus nichts wahr. Selbst wenn man so dünne Schliffe von der Zahnkrone genommen hat, daß die Kanälchen des Zahnbeins unter dem Mikroskop ganz deutlich erscheinen

bildet der Schmelz nur eine undurchsichtige, bräunlich gelbe Rinde, in welcher das aus regelmäßig neben einander gelagerten Prismen bestehende Gefüge höchstens durch eine feine Streifung angedeutet ist.

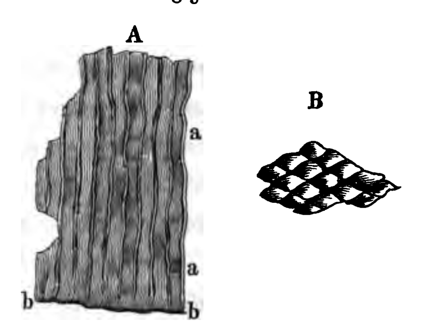
An der Oberfläche der Zahnanlage findet sich unter einem schwammigen Zellgewebe eine sehr regelmäßige Schicht von walzenförmigen Bekleidungszellen, welche die sogenannte Schmelzhaut bilden. Im Inneren dieser Zellen unterscheidet man eine feinkörnige Masse und ellipsoidische Kerne. Alle Untersucher sind darüber einig, daß diese Zellen der Schmelzhaut in einer wesentlichen Beziehung zur Bildung der Schmelzprismen stehen, es wird jedoch darüber gestritten, ob die Schmelzprismen durch eine Umwandlung unmittelbar aus jenen Epithelzellen hervorgehen, oder aber als eine Ausschwitzung derselben zu betrachten sind. Sei dem, wie ihm wolle, soviel steht fest, daß der Zahnschmelz nichts Anderes ist als verkalktes Horn, wodurch seine Härte und Festigkeit hinlänglich erklärt werden.

Es machen also selbst die Zahnkronen keine Ausnahme von der durchgreifenden Regel, daß alle frei liegenden Oberflächen unseres Körpers mit Hornstoff bekleidet sind, der bald in der Gestalt von Bläschen, bald von Schuppen, Plättchen und soliden Prismen auftritt.

Denn auch das Schmelzoberhäutchen, welches

Nasmyth an der Oberfläche des Zahnschmelzes entdeckt hat, stimmt in seinen chemischen Eigenschaften

Fig. 28.



mit dem Horn überein, es leistet Alkalien und Säuren kräftigen Widerstand und bildet somit einen vortrefflichen Schutz für die Oberfläche der Zahnkronen, die so oft wiederholten und so mannigfaltigen Angriffen ausgesetzt ist.

Fig. 28. Formbestandtheile des Schmelzes eines durch meine starke Essigsäuremischung seiner Kalksalze beraubten Schneidezahns, von Sophie M. nach der Natur gezeichnet. A Längsansicht, aa Schmelzprismen, bb Schmelzoberhäutchen. B Querschnitte von Schmelzprismen.

Werfen wir noch einen Rückblick auf die Bedeutung, welche die Horngebilde für unseren Körper haben, so dürfte wohl zunächst kein Zweifel übrig geblieben sein, daß der Name Hornpanzer, mit dem ich diese Skizze überschrieben habe, gerechtfertigt ist. Es ist aber nicht bloß die äußere Oberfläche des Leibes und der Glieder, die mit hornigen Theilen gegen die verschiedenartigsten chemischen Angriffe der Außenwelt in hohem Maaße geschützt ist, auch auf die inneren Theile erstreckt sich dieser Panzer, obgleich er hier im Einklang mit der mehr geschützten Lage der Theile aus viel zarteren Elementen besteht. Es herrscht denn auch bis auf wenige Ausnahmen die Regel, daß die inneren Theile von nicht verhornten, die äußeren Decken von verhornten Hornzellen oder deren Abkömmlingen bekleidet sind. Weitere Schläuche, wie der Magen, der Darmkanal, das Herz, sind sowohl an ihrer äußeren, wie an ihrer inneren Oberfläche mit Epithel überzogen, so daß ihre Wandungen ganz und gar in einem freilich sehr dünnen hornigen Panzer stecken, der sie von allen Seiten umringt. Den höchsten Grad von naturwüchsiger Festigkeit erlangt der hornige Ueberzug der Zahnkronen, indem hier Verhornung und Verkalkung einander in die Hand arbeiten, so zwar, daß die schützende Decke sich zu einem kräftigen Angriffsmittel entwickelt.

Gleichwie aber nirgends im Organismus eine einfache Beziehung zwischen den Theilen desselben herrscht, sondern Alles auf die vielseitigste Weise verkettet ist, so verhält es sich auch mit den Horngebilden.

Schon die vollkommen vertrockneten Hornplättchen, welche die äußerste Schicht unserer Oberhaut darstellen, spielen ihre Rolle in dem Haushalt des Stoffwechsels, indem sie sich regelmäßig abschuppen. Im Verein mit den ausfallenden Haaren liefern sie das augenfälligste Beispiel von einer Ausgabe des Körpers, die in Form von organisirten Bestandtheilen bestritten wird. Es handelt sich dabei um eine Abnützung des Körpers, welche stattfindet, bevor die organischen Baustoffe der fraglichen Theile auf jene Endstufen der Rückbildung hinabgesunken sind, denen wir in den Ausscheidungen des Körpers begegnen. Man darf es wörtlich nehmen, daß wir nicht bloß unsere Schuhsohlen, sondern unsere Fußsohlen ablaufen. Wir vermehren jenen Abfall künstlich und wahrscheinlich mehr als es für manche Zustände gut ist, indem wir Haare und Nägel abschneiden. Einen natürlichen Beitrag zu den Ausgaben des Körpers in Form von aufgelösten und aufgeschwemmten Trümmern von Hornzellen liefert endlich der Schleim. Mag auch jedes einzelne Horngebilde die Menge der Ausgaben unseres Körpers nur wenig vermehren, wenn wir den Verlust, den wir

durch alle vereint in vierundzwanzig Stunden erleiden, zusammennehmen, dann kommt gewiß kein ganz zu vernachlässigender Bruchtheil der täglichen Ausgaben unseres Körpers heraus.

Also die schützende Decke unserer Leibesoberfläche und unserer Eingeweide trägt selbst dazu bei, unseren Körper aufzureiben und seinen Abfall zu vermehren, so daß das Bedürfniß nach Ersatz sich geltend macht. Um desto wichtiger erscheint es, daß es eine Abart von Hornzellen in den Labzellen und dem Epithel vieler Schleimdrüsen giebt, die durch ihre Betheiligung an der Verdauung unmittelbar mitwirken zu dem sich fort und fort erneuernden Aufbau des Körpers. Ja, mehr noch, ein Theil der fruchtbarsten und entwicklungsfähigsten Elemente der Absonderungen, die Samenfäden und die Milchkügelchen, werden im Inneren von Hornzellen gebildet.

Horn zeugt Horn, kann man sagen, und insofern schützen unsere Horngebilde uns nicht bloß gegen ätzende Stoffe der Außenwelt, sondern auch gegen jene Vorgänge des Zerfallens, welche mit der Thätigkeit unseres Körpers unzertrennlich verbunden sind.

Nachdem man einmal aufmerksam darauf geworden ist, daß selbst die Fortpflanzung des Menschengeschlechts unmittelbar an die regelrechte Entwicklung der Horngebilde geknüpft ist, indem ohne Samenfäden



keine Zeugung stattfinden kann, wird man sich kaum darüber wundern, daß eine durch Druck erfolgende Hautreizung die Ernährung der Oberhaut in dem Grade zu steigern vermag, daß Schwielen entstehen. Man braucht diese nicht bloß bei eigentlichen Handwerkern zu suchen, jeder Geiger, jeder geübte Klavierspieler zeigt ähnliche Verdickungen der Oberhaut an seinen Fingerspitzen und muß es mit Schmerzen bezahlen, wenn er nach längerer Ruhe wieder zum Virtuosenhandwerk greift. Nur benütze man dieses Beispiel nicht, um sich an leeren Zweckmäßigkeitsvorstellungen zu weiden, oder ich will lieber wünschen, daß möglichst viele Leser es thun, ohne durch eigene Erfahrung zu dem Einwurf gedrängt zu werden, daß ein drückender Schuh ebenso gut Hühneraugen veranlaßt, wie der häufige Verkehr mit heißen Gegenständen die Hände durch dickere Oberhaut gegen die Hitze geradezu panzert.

Aber nicht bloß auf dem Gebiete des Stoffwechsels greifen die Horngebilde mächtig ein in die Verrichtungen unseres Körpers; sie beweisen sich nicht minder einflußreich für die Vorgänge der Bewegung und Empfindung. Die Glätte, welche das Epithel der Oberfläche unserer Eingeweide und der Innenwand unserer großen Körperhöhlen verleiht, vermindert die Reibung, welche stattfindet, wenn sich die

betreffenden Flächen an einander vorbeibewegen, zum Beispiel die Lungen an dem Rippenfell oder die eine Darmwindung an der anderen. Die kegelförmigen Bekleidungszellen des Dünndarms sind ebenso viele Trichterchen, durch welche das Fett unserer Nahrungsmittel, soweit es nicht im Darmkanal verseift wird, in der Gestalt unmeßbar feiner Körnchen hindurchfiltrirt wird, um in die Zotten und von hier in die Chylusgefäße zu gelangen. Das Flimmerepithel endlich ist ein thätiges Bewegungsmittel, welches den Schleim aus der Luftröhre und deren Aesten entleeren hilft, die Fortbewegung des Eichens durch den Eileiter gegen die Gebärmutterhöhle sichert, und den Uebergang des Samens aus dem Hoden in den Kanal des Nebenhodens bewerkstelligt.

Dieselbe Flimmerbewegung befördert unmittelbar das Zustandekommen der Geruchsempfindungen und steigert mittelbar durch Entleerung des Schleims aus der Eustachi'schen Trompete die Feinheit des Gehörs. Durch die Haare wird an Körperstellen, deren Tastsinn verhältnißmäßig wenig entwickelt ist, die Wahrnehmung eines leisen Drucks erleichtert. Ja sogar der Gesichtssinn verdankt den Horngebilden einen wesentlichen Beistand, indem die Röhren der Krystallinse unseres Auges aus Epithelzellen hervorgehen. Nach Remak's Untersuchungen ist nämlich die innere Ober-

fläche der Linsenkapsel ursprünglich sowohl an ihrer hinteren, wie an ihrer vorderen Wand mit Bekleidungszellen versehen, von welchen sich nur die der vorderen Wand aufliegenden als Epithel behaupten, während die der hinteren Wand zu den Linsenröhren auswachsen ([75]). Diese Gestaltveränderung geht freilich mit einer Mischungsänderung Hand in Hand, da die stickstoffhaltigen Baustoffe der Linse nicht in das Gebiet der Hornstoffe, sondern zu den eiweißartigen Körpern gehören.

Aus allem diesem dürfte zur Genüge hervorgehen, daß die Horngebilde durch die ganze Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungsweise und ihrer Thätigkeit einen der wichtigsten Hülfsapparate des Organismus darstellen, Schutz und Schmuck verleihend, mitwirkend bei den Vorgängen der Ernährung und der Fortpflanzung, zahlreiche Bewegungen vermittelnd oder fördernd, und für das Zustandekommen der meisten Sinneswahrnehmungen mittelbar oder unmittelbar nützlich. Durch die tiefe Wechselbeziehung, die zwischen dem Leben der Horngebilde und der allgemeinen Ernährung waltet, erklärt sich die Thatsache, daß der Zustand der Oberhaut und namentlich der Haare ein Spiegel ist für das Wohlbefinden des Körpers, in ähnlicher Weise, wie ein kräftiger Bartwuchs zu den Symbolen männ-

licher Schönheit gehört und ein schönes Weib einen guten Theil ihres Liebreizes reich wallendem, duftig glänzendem Kopfhaar verdankt.

Anmerkungen.

(1) (S. 167.) Vgl. Jac. Moleschott, Zur Untersuchung der verhornten Theile des menschlichen Körpers, in den Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. IV, S. 100 und folg.

(2) (S. 171.) Ebendaselbst, S. 112—114.

(3) (S. 173.) Ebendaselbst, S. 110.

(4) (S. 177.) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 3. Auflage, Leipzig 1850, S. 111.

(5) (S. 178.) G. J. Mulder, Versuch einer allgemeinen physiologischen Chemie, übersetzt von Jac. Moleschott, Heidelberg, S. 521—560.

(6) (S. 181.) Jac. Moleschott, a. a. O., S. 108, 109, 111, 112, 122.

(7) (S. 186.) G. H. Meyer, Untersuchungen über die Bildung des menschlichen Haares, in Froriep's Notizen, 1840, Bd. XVI, S. 51.

(8) (S. 187.) Vgl. Henle, Allgemeine Anatomie, Leipzig 1841, S. 296 und die sorgfältige geschichtliche Darstellung der Untersuchungen über das Haarmark, welche Reißner in seinen „Beiträgen zur Kenntniß der Haare des Menschen und der Säugethiere“ (Breslau 1854, S. 58—65) gegeben hat.

(9) (S. 189.) Chapuis und Moleschott in den Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. VII, S. 346, 347.

(10) (S. 195.) Kölliker, a. a. O., S. 133.

(11) (S. 195.) Die Beschreibung des Haarbalgs gründet sich durchaus auf Untersuchungen, die ich in Gemeinschaft mit einem tüchtigen jungen Arzte, Herrn Chapuis von Bonfol bei Porrentruy, angestellt habe. Es muß dies hier bemerkt werden, weil ich in einigen nicht unwesentlichen Punkten von der üblichen Schilderung des Haarbalgs abweiche. Um so mehr sei hier hervorgehoben, daß Henle, Kölliker und Reißner die wichtigsten Verhältnisse der fraglichen Theile bereits einer sehr gründlichen Behandlung gewürdigt hatten. Man vergleiche darüber die in diesen Anmerkungen angeführten Schriften der genannten Forscher, ferner Chapuis und Moleschott, Ueber einige Punkte, betreffend den Bau des Haarbalgs und der Haare der menschlichen Kopfhaut, in den Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere, Bd. VII, S. 325 bis 345, und Chapuis, Recherches sur la structure des poils et des follicules pileux, Neuchatel 1860.

(12) (S. 199.) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, Leipzig 1850, Bd. II, S. 126.

(13) (S. 200.) Die empfohlene Mischung, die ich starke Essigsäuremischung nenne, besteht aus

1 Raumtheil starker Essigsäure (1,070 spec. Gewicht)
1 " Alkohol (0,815 " ")

und 2 Raumtheilen destillirten Wassers.

(14) (S. 225.) Georg Forster, Sämmtliche Schriften, Bd. I, S. 153; Prichard, Researches into the physical history of mankind, Vol. V, p. 127.

(15) (S. 225.) Burmeister, Geologische Bilder, Bd. II, S. 130, 131. „Die Windungen des Haares erfolgen auf

die Art, daß die breiteren Seiten desselben in den Ebenen der Kreise liegen, welche das Haar beschreibt; die schmäleren Seiten verlaufen also am Außen- und Innenrande der Kreislinie."

(16) (S. 226.) Vgl. Morin, Journal de pharmacie et de chimie, 3. série, T. XXII, p. 256.

(17) (S. 227.) Fremy und Valenciennes, Comptes rendus, T. XLI, p. 738, 739.

(18) (S. 228.) Bichat, Anatomie générale, Paris 1812, T. IV, p. 799. „Un autre motif d'aversion pour les cheveux couleur de feu, c'est que l'humeur huileuse qui les lubrifie, exhale souvent une odeur fétide, étrangère aux autres espèces de cheveux."

(19) (S. 228.) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, S. 115 und folg.; Reißner, a. a. O., S. 67 und folg.

(20) (S. 229.) Kölliker, a. a. O., S. 113.

(21) (S. 230.) Kölliker, a. a. O., S. 106 und Handbuch der Gewebelehre des Menschen, 3. Aufl., S. 133.

(22) (S. 230.) Prichard, a. a. O., Vol. V, p. 539.

(23) (S. 232.) Bichat, a. a. O., p. 815.

(24) (S. 233.) Guerrazzi, Isabella Orsini, Duchessa di Bracciano, terza edizione, Firenze 1845, p. 128, 129. È fama ancora, che a cagione di cotesta avventura gran parte dei capelli alla Isabella diventassero bianchi; la quale cosa se nelle cronache non trovo riscontro da confermare, nemmeno mi occorre per negare, non essendo nuovo d'altronde, che questo avvenisse per cause molto meno terribili."

„Infatti, quando lessero a Maria Antonietta regina di Francia la sentenza di morte, quindi in breve i

capelli le diventarono bianchi; e questo fu maggiore motivo. Ludovico Sforza il Moro venuto in potestà di Luigi XII, pensando alle gravi offese fatte a quel re, nel corso di una notte sola incanutiva; e il signore d'Andelot tenendo la faccia appoggiata alla mano quando gli portarono la notizia del supplizio del suo fratello ordinato dal duca di Alva come complice dei conti di Egmont e di Ornes, tutta quella parte della barba e del sopracciglio compressa dalla mano mutò colore, e parve vi fosse caduta sopra farina: e questi forse appajono motivi uguali. Finalmente, il Guarino, vista ch' ebbe sommersa una delle due casse di manoscritti greci, che raccolti a gran pena da Costantinopoli trasportava in Italia, ne prese tale sconforto, che i capelli di neri subito gli si mutarono in bianco, e questo fu motivo molto minore."

(25) (S. 233.) Vgl. Reißner, a. a. O., S. 126.

(26) (S. 234.) Bichat, a. a. O., p. 813, 815, 824.

(27) (S. 234.) Bichat, p. 824: „Nés les premiers, les cheveux cessent aussi les premiers de vivre. La barbe, les poils des parties génitales, puis ceux de toutes les parties du corps meurent ensuite."

(28) (S. 235.) Prichard, a. a. O., Vol. I, p. 344, 345.

(29) (S. 236.) Landgrebe, Ueber die chemischen und physiologischen Wirkungen des Lichtes, Marburg 1834, S. 420.

(30) (S. 236.) Prichard, a. a. O., Vol. V, p. 418, 419.

(31) (S. 237.) Bichat, a. a. O., p. 806.

(32) (S. 237.) Prichard, a. a. O., Vol. V, p. 464, 465.

(33) (S. 238.) Prichard, a. a. O., Vol. IV, p. 408,

449, Vol. V, p. 135, 533; Georg Forster, Bd. IV, S. 257.

(34) (S. 238.) Prichard, a. a. O., Vol. V, p. 67.

(35) (S. 239.) Bichat, a. a. O., p. 804, 805.

(36) (S. 239.) Prichard, a. a. O., Vol. IV, p. 453, 454. Vol. V, p. 236.

(37) (S. 239.) Prichard, a. a. O., Vol. V, p. 511; Arthur Thomson in Fechner's Centralblatt, 1854, Nr. 22.

(38) (S. 240.) Prichard, a. a. O., Vol. IV, p. 533.

(39) (S. 243.) Bichat, a. a. O., p. 800.

(40) (S. 244.) Kölliker, Mikroskopische Anatomie, S. 100.

(41) (S. 245.) Barrow bei Prichard, a. a. O., Vol. II, p. 277.

(42) (S. 247.) Tyndall, Philosophical Transactions, 1853, T. CXLIII, p. 229, 230.

(43) (S. 251.) H. Aubert und A. Kammler, Untersuchungen über den Druck- und Raumsinn, in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. V, S. 164, 165.

(44) (S. 253.) Homer, Iliade, III, 54, 55:

οὐκ ἄν τοι χραίσμῃ κίθαρις, τά τε δῶρ' Ἀφροδίτης,
ἥ τε κόμη, τό τε εἶδος, ὅτ' ἐν κονίῃσι μιγείης.

Horatius, I, Ode XV, 19, 20:

serus adulteros
Crines pulvere collines.

Cf. Liber II, Ode XII.

(45) (S. 254.) Prichard, a. a. O., Vol. V, p. 133.

(46) (S. 255.) Forster, a. a. O., Bd. II, S. 211, 212, 223.

(47) (S. 255.) Prichard, a. a. O., Vol. II, p. 186, 190.

(70) (S. 287.) Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel, 2. Auflage, 1859, S. 78.

(71) (S. 290.) O. Becker, in den von mir herausgegebenen Untersuchungen, Bd. II, S. 75 und folg.

(72) (S. 293.) O. Becker, ebendaselbst, S. 89.

(73) (S. 295.) Biermer, Würzburger Verhandlungen, Bd. I. S. 211, Rheiner, ebendaselbst, III, 222.

(74) (S. 298.) Moleschott, Physiologie der Nahrungsmittel, 2. Auflage, S. 56—59.

(75) (S. 311.) Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere, Berlin 1855, S. 91.



